社俊之助, 鈴木猛(1959 a): 接触時間の異なる数種殺虫剤のチャバネゴキブリ成虫に対する効力比較. 衛動, **10**(1): 63-70. — 3) 白井允子, 平社俊之助, 鈴木猛(1959 b): 薬量の異なる数種殺虫剤残渣にチャバネゴキブリ成虫を異つた時間接触させた場合の効果について. 衛動, **10**(3): 210-216. — 4) 鈴木猛, 平社俊之助, 佐藤金作(1959): 某病院内におけるチャバネゴキブリ *Blattella germanica* L. のダイアジノンによる駆除の 1 例. 衛動, **10**(1): 78-79.

Summary

The authors' intension in the present experiments was to compare the effect of the residues of dieldrin, chlordane, lindane and diazinon to German cockroach,

Blattella germanica L., brought into contact for 10 minutes successively, i.e. for 2 minutes once a day in 5 days. The results obtained were summarized that dieldrin and chlordane were equally or slightly more effective in the intermittent contact method than in successive contact method, and, on the contrary, lindane and diazinon were more effective in successive contact method. Based upon the results obtained in the present and previous papers, the authors were led to the conclusion that dieldrin was the most effective and adequate chemical in practical control of German cockroaches by painting the insecticides narrowly on the surface on which the roaches would often crawl.

系統別イエバエの殺虫剤残渣に対する行動反応 忌避剤・誘引剤について 第 10 報

Behavior of several strains of houseflies to certain insecticide residues. On insect repellents and attractants. X

池田安之助*

Yasunosuke Ikeda

殺虫剤に対する昆虫の行動反応を見きわめておくことは, 害虫駆除の上から重要なことがらと考えられる。昨今問題になっている昆虫の抵抗性発達に関連した殺虫剤の効力減退についても, 単に昆虫に発達した生理的な薬剤感受性の相違にもとづくのみならず, 薬剤の化学的刺戟に対する行動反応, いわゆる昆虫自身の走化性 (chemotaxis) の上にも幾らかの変化が起っているものと想像される。

この実験では, 通常撒布時における有機塩素系殺虫剤の表面残留物に対して, イエバエがどのような反応を示し, これがイエバエ防除における薬剤の効果に如何に影響を及ぼすかを知るため, 系統の異なるイエバエを用いて室内的に実験した。

本実験を行うに当って, 御指導をあいだ東京大学伝染病研究所寄生虫部長, 佐々学教授, 鈴木猛博士, ならびに大阪学芸大学教授, 篠田統博士, 更に終始御協力をいただいた松永秀子嬢に深甚の謝意を表する。

* 三共株式会社野洲川工場
Research Section of Yasugawa Plant, Sankyo Co., Ltd.
この研究は伝研寄生虫部研究生当時の業績である。

供試昆虫及び供試薬剤

供試虫: 室内飼育より得た系統の異なるイエバエ, *Musca vicina* Macq. の成虫: DKM (伝研系=東京都), DKA (奄美系=名瀬市), DKE (海老名系=神奈川県), Aminoko (網野子系=奄美=鹿児島県), Misaki (三崎系=神奈川県), 及び Kamiasō (上麻生系=神奈川県). 各系統ともに羽化 3~5 日後の個体を使用した。

供試薬剤: *p,p'*-DDT 及び lindane の純品。

DDT は 2.5% (W/V), lindane は 0.25% (W/V) のアセトン溶液として使用した。

使用薬量: 一般の残留噴霧方式において推奨されている撒布基準量に一致するようにした。すなわち, DDT では 2.5g/m², lindane では 0.25g/m² の割合で濾紙に処理をした。

実験方法

直径 15cm, 高さ 5cm の網籠の底部一面に, あらかじめ基準量の薬剤を付着させた濾紙を敷き, この中に供試昆虫の 30 匹を放つて, 薬剤処理面に任意に接触せしめ, 経時にともなう供試虫の致落下仰転率ならびに薬剤処理

Table 1 Time-knockdown regression equations and the KT-50 values of six strains of house fly, *Musca vicina*, exposed to DDT residues of 2.5 g/m² on filter paper (20° to 23°C).

Strain	Regression equation $y=a+b(X-\bar{x})$	Degree of freedom (n)	X ²	Range of pr.	KT-50 (Hour)
DKM	$y=3.86329+4.80396(X-0.62691)$	1	0.01745	0.90~0.80	7.3033
DKA	$y=3.51670+2.49067(X-0.61484)$	1	0.01378	0.95~0.90	16.232
DKE	$y=4.42580+3.11415(X-0.55737)$	2	0.16572	0.95~0.90	5.5175
Aminoko	$y=4.81315+5.57408(X-0.55983)$	2	2.81884	0.30~0.20	3.9205
Misaki	$y=3.79393+2.43198(X-0.61024)$	1	0.09222	0.80~0.70	12.769
Kamiasō	$y=4.20416+2.31307(X-0.55528)$	2	1.57097	0.50~0.30	7.9312

Table 2 Time-knockdown regression equations and the KT-50 values of six strains of house fly, *Musca vicina*, exposed to lindane residues of 0.25 g/m² on filter paper (20° to 23°C).

Strain	Regression equation $y=a+b(X-\bar{x})$	Degree of freedom (n)	X ²	Range of pr.	KT-50 (Hour)
DKM	$y=4.29540+5.10446(X-0.62079)$	1	0.27163	0.70~0.50	5.7387
DKA	$y=5.01874+1.63756(X-0.42047)$	3	0.55536	0.95~0.90	2.5646
DKE	$y=4.99148+4.57638(X-0.49378)$	3	1.76167	0.70~0.50	3.1306
Aminoko	$y=5.38624+6.24487(X-0.57469)$	1	0.05351	0.90~0.80	3.2571
Misaki	$y=4.64908+1.47106(X-0.45201)$	3	0.44017	0.95~0.90	4.9039
Kamiasō	$y=5.87124+3.13196(X-0.25284)$	3	1.51310	0.70~0.50	0.9433

面と無処理面（側壁）に静止した個体の比率を20分間隔で5時間観察した。曝露5時間後は処理紙を取除き、供試虫には5%シラップを与えて10~23°Cの室温に放置し、24時間後の致死率を調査した。各区について2回の試験を行い、その平均値を求めた。

実験結果と考察

各系統のイエバエについて得られた落下仰転率は、それぞれプロビット単位におき換え、時間一致落下仰転曲線の一次変換の計算をなし、その回帰方程式とそれに付随する2,3の数値を求めた。DDT及びlindane残留物に任意に接触したイエバエの中央致落下仰転時間(KT-50)及び回帰方程式は表1, 2に示したとおりである。

勿論以上の結果に見られる系統間の薬剤感受性の差異には、各系統固有の physiological resistance が大きく作用していることは明白である。しかしながら、鈴木ら（伝研・1958）⁹⁾の系統間の生理抵抗性研究におけるLD₅₀値を、本実験の結果と比較すると、上記の差異には行動的な要因が含まれていることが洞察できる。表3, 4に示したように、薬剤の強制接触による topical application では比較的感受性の系統(DKM)が、薬剤残留物に任意に接触させると抵抗性となつて現われる。しかもこのような系統では、個体の静止する比率が無処理面>薬剤処理面となつてのことから、薬剤を避けるような

Table 3 The difference of susceptibility of six strains of house fly, *Musca vicina*, to DDT residues of 2.5 g/m², and relation between the behavioristic reaction and physiological response to DDT.

Strain	KT-50 (Hour)	Mortality 24-hr. (10-23°C)	Proportion of flies on treated paper	LD ₅₀ * (μg/fly)
DKM	7.30	36.7	0.20	13.8
DKA	16.23	46.7	0.48	>60
DKE	5.51	61.7	0.37	>60
Aminoko	3.92	88.3	0.30	..
Misaki	12.77	36.7	0.38	..
Kamiasō	7.93	46.7	0.29	..

* treated topically with acetone solution.⁸⁾

性質があるのではないかと推定される。このような性質が薬剤淘汰によつて発達したものか、若しくはこの系統本来の走化性になるかは不明であるが、かゝる性質が実際駆除における薬剤の効力低減の一要因となることは容易に想像できる。事実海外では、ハマダラカの1種, *A. albimanus* に発達したDDT行動抵抗性²⁾, また或る野外系統の *Musca domestica* ではマラソンに対する行動抵抗性の出現のために、そこでは以前有効であつた殺虫剤による害虫防除はほとんど期待できず、毒餌撒布をもつてしても十分なる効果を得ることができなくなつ

Table 4 The difference of susceptibility of six strains of house fly, *Musca vicina*, to lindane residues of 0.25 g/m², and relation between the behavioristic reaction and physiological response to lindane.

Strain	KT-50 (Hour)	Mortality 24-hr. (10-23°C)	Proportion of flies on treated paper	LD ₅₀ * (μg/fly)
DKM	5.74	50.0	0.20	6.3
DKA	2.56	70.0	0.35	0.5
DKE	3.13	88.3	0.30	18.1
Aminoko	3.25	98.3	0.25	..
Misaki	4.90	83.3	0.31	..
Kamiasō	0.94	96.7	0.24	..

* treated topically with acetone solution.⁸⁾

ている^{1) 3) 6)}.

なお本実験において塩素系殺虫剤の残留物を避けた DKM (伝研系) は、こんにち衛生防疫薬剤として用いられている、大部の有機リン系殺虫剤に対しては忌避的行動を示さないことが他の実験で認められている⁵⁾.

総 括

供試昆虫が飛翔、歩行等の活動のできる最小限の環境をつくり、この中で殺虫剤残留物に対する昆虫の行動反応を調べた。薬剤に反応した昆虫の基準は、主として薬剤処理面と無処理面にとまった個体の比率においたが、供試虫の落下仰転率や死亡率も併せて調査し、反応の目安とした。しかしながら、供試したイエバエの系統間には、薬剤に対する固有の生理的感受性の相違があり、更に致落下仰転と致死では作用点が異なるところから、得られた結果から供試イエバエにおける行動抵抗性の有無を判断することはむづかしい。けれども、鈴木ら (伝研, 1958)⁶⁾ のイエバエ系統間の生理的抵抗性研究における LD₅₀ 値を導入して、本実験の結果と比較すると、系統間の感受性の差異には生理的抵抗性に加えて行動的な要因が含まれていることが推定できる。すなわち、topical application では比較的感受性の系統 (DKM) が、薬剤残留物に任意に接触させるとその感受性が小さく現われ、しかもこの系統では個体の静止する比率が薬剤処理面<無処理面となつていることから、薬剤を避ける性質があるものと考えた。このような性質は薬剤淘汰によって発達したものか、もしくはこの系統本来の走化性によるものかは不明である。

なお本論文の要旨は昭和 34 年 4 月・第 11 回日本衛生動物学会大会において発表した。

参考文献

- 1) Anonymous (1959) : 1959 Report from the Communicable Disease Center. On Public Health Pesticides. Pest Control, **27** (3) : 9-26. — 2) Brown, A. W. A. (1958) : Laboratory studies on the behavioristic resistance of *Anopheles albimanus* in Panama. W. H. O./Insecticides/79, pp. 13. — 3) Fay, R. W., Kilpatrick, J. W. & Morris, G. C. (1958) : Malathion resistance studies on the house fly. J. Econ. Ent. **51** (4) : 452-453. — 4) Hansens, E. J. (1958) : House fly resistance to diazinon. J. Econ. Ent., **51** (4) : 497-499. — 5) Ikeda, Y. (1959) : Behavior of housefly to certain organic phosphorus insecticides. Botyu-Kagaku, **24** (1) : 22-25. — 6) Kilpatrick, J. W. & H. F. Schoof (1958) : A field strain of malathion-resistant house flies. J. Econ. Ent., **51** (1) : 18-19. — 7) LaBrecque, G. C., H. G. Wilson & J. B. Gahan (1958) : Resistance of houseflies in Florida to organophosphorus insecticides. J. Econ. Ent., **51** (5) : 616-617. — 8) Suzuki, T., Ikeshoji, T. & M. Shirai (1958) : Insecticide resistance in several strains of house flies in Japan. Japan. J. Exp. Med., **28** (6) : 395-404.

Summary

In order to ascertain the behavioristic reaction of housefly to certain residues of chlorinated hydrocarbon insecticides, the laboratory tests were made with six strains of housefly, *Musca vicina* Macq., which had been reared for several months to four years in laboratory. The strains collected from various parts of this country were as follows: DKM (Tokyo), DKE (Ebina, Kanagawa Pref.), DKA (Nase City; Kagoshima Pref.), Aminokō (Aminoko, Amami Islands, Kagoshima Pref.), Kamiasō (Kamiasō, Kanagawa Pref.), and Misaki (Misaki, Kanagawa Pref.).

Filter paper containing a given amount of test insecticide (2.5g/m² of DDT or 0.25g/m² of lindane) was placed in the bottom of the test cage which consisted of net-screen, 15 cm in diameter and 5 cm in height. Thirty flies were used in each experiment. The flies were allowed to behave freely. During the exposure of five hours, number of flies on the paper and their knocked down rate was counted at 20-minutes intervals.

As shown in the results, there were some differences in susceptibility of insecticide among the strains and this phenomenon might due to the differences in physiological resistance among each strain. However, the evidence of a combined physiological and behavioristic resistance in a certain strain was also observed in the present tests. The results have shown that flies of DKM-strain avoided insecticide residues on paper, consequently, lower mortality and higher KT-50 value were obtained. When the flies of this strain were treated topically, they were comparatively susceptible to DDT and lindane.