

- F. : Patent, U.S. 2, 776, 988, 1957; C. A., 51, 12144 (1957).
- 13) Welch, C. M. and Smith, H. A. : *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 1412 (1953).
- 14) Cristol, S. J. : *J. Am. Chem. Soc.*, 67, 1494 (1945).
- 15) Erlenmeyer, H. Bitterli, P. and Sorkin, E. : *Hely. Chim. Acta*, 31, 466 (1948).
- 16) Brown, W. G. : *Org. Reactions*, 6, 489 (1951).
- 17) Grumitt, O. Arters, A. A. and Stearns, J. A. : *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 1856 (1951).
- 18) Cristol, S. J. and Haller, H. L. : *J. Am. Chem. Soc.*, 67, 2222 (1945).
- 19) Martin, E. L. : *Org. Reactions*, 1, 164 (1942).

Comparison of Synergistic Action of Anti-resistant DDT and DMC with DDT Against the Common House Fly Evaluated by the Impregnated Filter Paper Method. Studies on the Biological Assay of Insecticides. LIII. Sumio NAGASAWA and Michio SHIBU (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimizu, Shizuoka). Received March 29, (1965). *Botyu-Kagaku*, 30, 1965. (with English Summary 61)

12. イエバエをもちいる濾紙法によつて評価した DDT に対する anti-resistant DDT と DMC の協力効果の比較 殺虫剤の生物試験に関する研究. 第53報. 長沢純夫・柴三千代 (イハラ農薬研究所) 40. 3. 29 受理

DDT に対する anti-resistant DDT の協力効果と DMC のそれを, イエバエをもちいる濾紙法によつて比較した結果, 致死を決定する要因として塗布薬量と曝露時間は, anti-resistant DDT の場合ほとんど同等の重要性を有するが, DMC の場合は塗布薬量より曝露時間の方がより重要で, また塗布薬量だけを考えた場合は, 両薬物においてほとんどひとしいことがたしかめられた。したがつて, 両薬物の相対協力効果をプロビット平面の垂直距離でしめすと, 曝露時間が短い間は anti-resistant DDT の DDT に対する協力効果は, DMC のそれより大きい, 曝露時間が長びくにつれてその相対値は小さくなり, 理論上曝露時間が312分になったとき, 両者同等の効果をしめすということが可能である。

DDT に対して anti-resistant DDT および DMC が高い協力効果を有することは, 早くから知られておりこれに関する報告も今日ですでにかなりの数におよんでいる。ここにのべようとするのは, 協力効果の比較算定をおこなうことを目的におこなわれた実験のひとつで, イエバエをもちいる濾紙法によつて, 塗布薬量とこれに曝露する時間の2要因を組合わせてえられた致死率との関係を, プロビット平面に描いて比較した結果である。本文に入るに先立ち試料の提供を戴いた日本曹達株式会社生物研究所に謝意を表す。また供試昆虫の飼育に御尽力下さった伏見主子嬢に併せて感謝する次第である。

実験材料および方法

実験材料: この実験にもちいた *p, p'*-DDT は, メタノールで再結精製した m. p. 108°C の試料である。以下単に DDT とする。その協力剤である anti-resistant DDT (N, N-di-*n*-butyl-*p*-chlorobenzen sulfonamide) および DMC (1, 1-bis-*p*-chlorophenyl methyl carbinol) は, 日本曹達株式会社生物研究所から提供を受けた research grade の試料である。イエ

バエは豆腐粕培基によつてその幼虫期を, 砂糖と水によつて成虫期を飼育した, いわゆる高槻系と称される累代飼育系統で, 実験には羽化後4~5日目の雌個体をもちいた。本系統の滴下法による DDT の LD₅₀ は約 7μg/♀で, 欧米の標準の感受性系統にくらべるとその値はかなり高いようである。

実験方法: DDT と anti-resistant DDT あるいは DMC を等量混合し, アセトンでこの 12.5, 25, 50 および 100μg/mm³ の稀釈溶液をつくり, その1ccを直径9cmの濾紙(東洋濾紙 No. 2)上に一様に滴下し, 乾くのをまつて同じ直径のペトリ皿をかぶせ, これにイエバエ約40匹を導入, 所定の80, 100および126分間曝露した。曝露後は直径9cm, 高さ5cmのガラス容器にうつし, 網蓋をかぶせた後その上から脱脂綿にひたした稀釈牛乳を餌としてあたえた。曝露を終つた時からかぞえて, 24時間後にその死虫数をかぞえた。別に対照区としてアセトンのみを1cc滴下して, 同様の実験をおこなつた。処理区対照区とも実験は3~4回くりかえし, その結果を集計した。飼育, 実験ともに25°C, 関係湿度約60%の環境条件下で施行した。

実験結果と考察

実験の結果を表示すると、第1表 第1~3および6~8欄のごとくである。なおアセトンのみの処理をおこなった対照区における死亡率は0%であつた。塗布薬量および曝露時間の対数をそれぞれ x_1 および x_2

(第4~5欄) として、 x_1+x_2 に対する致死率 p のプロビット (第9欄) の関係を描いたのが第1図である。これを見ると anti-resistant DDT と DDT の混用の場合はプロビット平面はとじて一本の回帰直線をしめた。一方 DMC と DDT との混用の場合は、平行な2組の回帰線群からなるプロビット平面がえられた。

Table 1. Per cent mortality data of the common house fly for 1 to 1 mixture of DDT and anti-resistant DDT or DMC deposited on filter paper and computations for fitting of probit plane.

Synergist	Deposit (mg/64cm ²)	Time (min.)	Log deposit x_1	Log time x_2	n	r	p	Empirical probit	Expected probit	w	y	Y
Anti-resistant DDT + DDT	12.5	80	1.1	1.9	80	9	11.3	3.79	3.8	29.6	3.79	3.77
	25	80	1.4	1.9	80	32	40.0	4.75	4.6	48.0	4.75	4.52
	50	80	1.7	1.9	80	50	62.5	5.32	5.3	49.3	5.32	5.28
	100	80	2.0	1.9	80	64	80.0	5.84	6.1	32.4	5.81	6.04
										159.3		
	12.5	100	1.1	2.0	80	14	17.5	4.07	4.1	37.7	4.07	4.08
	25	100	1.4	2.0	80	34	42.5	4.81	4.8	50.2	4.81	4.84
	50	100	1.7	2.0	120	84	70.0	5.52	5.6	67.0	5.52	5.60
	100	100	2.0	2.0	119	107	89.9	6.28	6.3	40.0	6.28	6.35
										194.9		
	12.5	126	1.1	2.1	80	18	22.5	4.25	4.3	42.5	4.25	4.40
	25	126	1.4	2.1	80	45	56.3	5.16	5.1	50.7	5.16	5.15
	50	126	1.7	2.1	118	98	83.1	5.96	5.8	59.3	5.95	5.91
	100	126	2.0	2.1	120	118	98.33	7.13	6.6	28.5	6.94	6.67
										181.0		
										535.2		
DMC + DDT	12.5	80	1.1	1.9	80	0	0	$-\infty$	1.9	0.9	1.60	1.82
	25	80	1.4	1.9	80	1	1.3	2.77	2.7	6.0	2.78	2.59
	50	80	1.7	1.9	80	4	5.0	3.36	3.4	19.0	3.36	3.37
	100	80	2.0	1.9	80	19	23.8	4.29	4.2	40.2	4.29	4.15
										66.1		
	12.5	100	1.1	2.0	80	0	0	$-\infty$	2.5	4.0	2.15	2.47
	25	100	1.4	2.0	80	3	3.8	3.23	3.2	14.4	3.23	3.25
	50	100	1.7	2.0	80	15	18.8	4.11	4.0	35.1	4.12	4.03
	100	100	2.0	2.0	80	26	32.5	4.55	4.8	50.2	4.56	4.81
										103.7		
	12.5	126	1.1	2.1	80	3	3.8	3.23	3.1	12.4	3.24	3.13
	25	126	1.4	2.1	120	13	10.8	3.76	3.9	48.6	3.77	3.91
	50	126	1.7	2.1	79	36	45.0	4.87	4.7	48.7	4.88	4.69
	100	126	2.0	2.1	80	55	68.8	5.49	5.1	50.7	5.47	5.46
										160.4		
										330.2		

Anti-resistant DDT + DDT $\bar{x}_1=1.5500$ $\bar{x}_2=2.0041$ $\bar{y}=5.2308$

DMC + DDT $\bar{x}_1=1.7341$ $\bar{x}_2=2.0286$ $\bar{y}=4.3048$

	$[x_1^2]$	$[x_1x_2]$	$[x_2^2]$	$[x_1y]$	$[x_2y]$	$[y^2]$	
Antiresistant DDT + DDT	1335.7860	1661.8370	2152.8830	4463.2611	5619.2298	14991.7701	
	1285.8180	1662.4835	2149.5375	4339.2359	5610.4920	14643.6612	
	49.9680	-0.6465	3.2955	124.0252	8.7378	348.1089	-340.3258=7.78
DMC + DDT	1017.6650	1159.5580	1360.7850	2515.9988	2891.2705	6309.0536	
	992.9283	1161.5522	1358.8171	2464.9139	2883.5271	6119.0020	
	24.7367	-1.9942	1.9679	51.0849	7.7434	190.0516	-183.3505=6.70

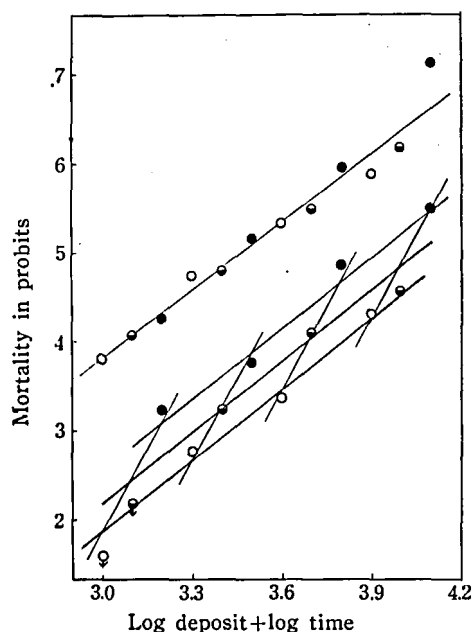


Fig. 1. Synergistic action of anti-resistant DDT (upper closed probit plane) and DMC (lower probit plane) with DDT against the common house fly evaluated by the impregnated filter paper method. Circles with arrow denote 0% mortality.

先報^{3,4)}で示したそれと全く同じ Finney^{1,2)}の方法で、第1表第4, 5, 11, 12欄の x_1 , x_2 , w , y から計算された下段の数値にもとづいて、この平面をあらわす重回帰式 $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2$ をもとめると、つぎのごとくである。

Anti-resistant

$$\text{DDT} + \text{DDT}Y = -4.9855 + 2.5223x_1 + 3.1469x_2$$

$$\text{DMC} + \text{DDT}Y = -13.5091 + 2.5942x_1 + 6.5638x_2$$

この方程式の x_1 および x_2 に、第4, 5欄の数値を代入してもとめた Y が第1表第13欄の数値であるが、これは第10欄の期待プロビットとおおむね同じであると考えられる。それ故これ以上の補正計算をおこなう必要がないと判断される。

Anti-resistant DDT+DDT の場合、その重回帰式における偏回帰係数 b_1 と b_2 とはほとんど同じで、 $\chi^2_{(1)} = (b_1 - b_2)^2 / V(b_1 - b_2)$ の式によつてその差の有意性を検定した結果は $\chi^2 = 1.233$ となり、 $n=1$ における χ^2 の値 3.841 よりも小さく、抽出誤差の範囲内でふたつの回帰係数は同等であると考えて差支えない。すなわち anti-resistant DDT+DDT の場合、致死を決定する要因として塗布薬量と曝露時間は、同等の重要性をもつていたということが出来る。一方 DMC+

DDT の場合の b_1 と b_2 の差の分散をもとめると、 $V(b_1 - b_2) = 0.50816$ となる。故に $b_1 - b_2 = -3.9696 \pm 0.7128$ とかきあらわすことができる。これからこの実験において曝露時間は致死を決定する要因として、塗布薬量よりはるかに重要であるということが出来る。たとえば、塗布薬量をかえずに曝露時間を2倍してえられる致死率を、逆に曝露時間をかえずに塗布薬量をましてえようとする場合は、対数単位にとつたものの塗布薬量に、さらに $(b_2 \log 2) / b_1$ だけまさないければならない。すなわち $(6.5638 \times 0.301) / 2.5942 = 0.76158$ をくわえなければならない、すなわち塗布薬量は5.78倍しなければ同じ致死率をえることができない。

ところでさきのふたつの重回帰式をみると、 b_1 はほとんど同じで、第1図からもわかるように、曝露時間を固定して、塗布薬量とプロビットとの関係をしめす回帰線は、すべて平行関係にあることがわかる。anti-resistant DDT および DMC の DDT に対する協力効果の相対値を、両プロビット平面の垂直距離をもつてあらわした場合、その値は曝露時間の長短によつてかわり曝露時間が長びけば長びくほど、有効度の差は減少する。さきの b_1 の項がほとんどひとしいとみなして、これを消去したつぎの等式

$$-4.9855 + 3.1468x_2 = -13.5091 + 6.5638x_2$$

から x_2 をもとめると 2.4945 となる。すなわちその逆対数値 312.25 をえるが、曝露時間を 312 分としたときは、両者は DDT に対してほぼひとしい協力効果を発揮するということが可能である。

摘 要

1. いわゆる沝紙法によつてイエバエを供試昆虫として、DDT に対する anti-resistant DDT と DMC の協力効果を評価比較した。
2. 致死率に対する投量因子、塗布薬量および曝露時間を、それぞれプロビット y および対数 x_1 , x_2 に変換し、3者の関係を Finney の方法によつてプロビット平面に作図し、これから重回帰式を計算した結果、anti-resistant DDT あるいは DMC と DDT とを等量混合したものの重回帰式はそれぞれつぎのごとくであつた。

$$Y = -4.9855 + 2.5223x_1 + 3.1469x_2$$

$$Y = -13.5091 + 2.5942x_1 + 6.5638x_2$$

3. 致死を決定する要因として、anti-resistant DDT の場合は、塗布薬量と曝露時間とは同等の重要性をもつていたが、DMC の場合は曝露時間の方が塗布薬量よりもより重要であるということがたしかめられた。
4. 曝露時間を固定して、塗布薬量と致死率の関係をしめした両者の回帰線は、平行関係にあつた。
5. Anti-resistant DDT および DMC の DDT に対

する協力効果の相対値を、両プロビット平面の垂直距離をもつて表わすと、その差は曝露時間が長びけば長びくほど減少し、約312分に達したとき、両者はほぼひとしい協力効果をしめすということが可能である。

引用文献

- 1) Finney, D. J. : *Ann. Appl. Biol.* 30, 71~9 (1943).
- 2) Finney, D. J. : *Probit Analysis*. Cambridge at the Univ. Press. London 318 pp. (1952)
- 3) 長沢純夫・柴三千代. 防虫科学 29, 46~50 (1964).
- 4) 長沢純夫・柴三千代. 防虫科学 30, 30~33 (1965).

Summary

Comparison of synergistic action of anti-resistant DDT and DMC with DDT against the

common house fly was made by the impregnated filter paper method. In the case of anti-resistant DDT, amount of the deposit was as important as exposure time in determining the mortality. On the contrary, in the case of DMC, exposure time was more important than amount of the deposit. The importance of deposit in determining the mortality was the same in both synergists. If the difference of synergistic action between two chemicals was expressed by the mean probit difference, the synergistic action of anti-resistant DDT with DDT was greater than that of DMC with DDT when the exposure time was shorter, and the difference was decreased with the increase of exposure time. The same rate of synergism in both chemicals was predicted theoretically when the exposure time reached to 312 minutes.

Difference in Susceptibility to the Lethal Effect of Malathion between Adults of the Common House Fly, *Musca domestica vicina* Macq., reared on the Culture Medium prepared with "Okara" and Those on the CSMA Culture Medium. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. XL. Sumio NAGASAWA, Michiyo SHIBA, and Shuko FUSHIMI (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimizu, Shizuoka). Received March 29, 1965. *Botyu-Kagaku*, 30, 1965. (with English Summary, 66)

13. 豆腐粕および CSMA 培基でそれぞれ飼育されたイエバエの Malathion に対する感受性の相違 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育に関する諸問題. 第40報. 長沢純夫・柴三千代・伏見主子 (イハラ農業研究所) 40. 3. 29 受理

CSMA 培基で飼育したイエバエと、豆腐粕培基で飼育したそれとの malathion に対する感受性は滴下法による試験の結果からほぼひとしいことがたしかめられた。

イエバエを大量累代飼育するための幼虫の飼料として、米国ではすでに長年にわたつて、CSMA (Chemical Specialities Manufactures Association, Inc.) の指示処方²⁾ による配合飼料が広くもちいられているが、不幸にしてわが国では、未だこの種の材料を常時使用しうる段階に至っていない。わが国で今日広範囲にもちいられている飼料は、豆腐粕と酵母粉末を主材料とするもので⁸⁾、さきに筆者はこれによつて飼育したイエバエと、馬糞培基によつたもの¹⁾、また寒天培基³⁾ によつたものの、諸種の殺虫剤に対する感受性の相違を究明した⁹⁾。今回本文においてのべようとすることは、CSMA 培基によつてその幼虫期を飼育したものと、さきの豆腐粕培基で飼育したそれとの、malathion に対する感受性の相違を究明した結果である。なお実験結果の解析にあつては、対照区における斃

死率を考慮にいれて、薬量一致死率回帰直線の方程式を算定する Finney の方法^{4), 5)} の適用を試みた。本文に入るに先立ち CSMA 培基を送付されたカルフォルニア大学昆虫学及び寄生虫学教室の M. M. Morris 氏に謝意を表する。

実験材料および方法

供試昆虫：この実験にもちいたイエバエ *Musca domestica vicina* Macq. は、いわゆる高槻系と称せられる10年余の累代飼育系統である。この幼虫期を飼育するために用いた豆腐粕培基は、豆腐粕50、糠5、酵母粉末0.5の処方におおむね準ずるもので、CSMA 培基による飼育は、その規定にしたがつておこなつた。飼育には、ともに直径12 cm、高さ18 cm のガラス製ポットをもちい、その上部は木綿布のおおいをした。