

算操作をほどこして補正した。口径 4, 5, 6, 7, 8, 9 および 10cm の飼育容器の平均相対羽化率をもとめると、それぞれ 53.4, 64.1, 61.2, 70.4, 60.7, 63.3 および 71.5 % となり just significant difference は 14.7% で、口径 4cm の容器における羽化率が他のそれにくらべてひくく、その間の差は有意であるが、他のものは相互の差に有意性がみとめられない。

摘 要

1) 口径 4, 5, 6, 7, 8, 9 および 10cm のガラス製円筒に実験用小動物の固形飼料 50g, ぬか 50g および水 50cc からなる培基をいれ、産卵された日からかぞえて 2 日目のイエバエの幼虫 200 匹をうつして飼育した。実験はひとつの容器について 3 回のくりかえしをおこなう斉整不完備型の計画にしたがっておこなった。

2) 産卵されてから羽化するまでの期間、すなわち発育所要日数は、口径 4cm の容器で飼育したものに於いていちぢるしく延長し、口径 5cm から 9cm の容器においてはその期間は順次にすこしづつ減少した。そして口径 10cm のものにおいて再び少しく延長した。

3) 口径 4 および 10cm のものをのぞくと、口径と発育所要日数との間には雌雄とも 1 次の関係式がなりたち、それらの式から雌雄の相違を算定した結果は、雌は雄にくらべてわずかながらその発育に長時間を要し、その比は 1.01 : 1.00 となった。

4) 羽化率は口径 4cm のものにおけるそれは他にくらべてひくく、その間の差には有意性がみとめられ

たが、4cm をのぞく他の容器の羽化率相互の間には有意の差は見出せなかった。

文 献

- 1) 長沢純夫・岸野見知子：防虫科学 24, 1 (1959).
- 2) 長沢純夫・岸野見知子：防虫科学 24, 10 (1959).

Résumé

Two hundred larvae of the common housefly, *Musca domestica vicina*, were reared in glass container of seven kinds of diameters: 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 cm. Each container kept 50 g of powdered biscuit for experimental animals, 50 g of rice-bran and 50 cc of water. The relation between the diameter of containers and the duration from oviposition to emergence was taken into account. The duration obtained from the container having the diameter of 4 cm was much longer than that of others. The duration obtained from the container having the diameter of 10 cm was somewhat longer than that obtained in the containers having the diameters of 8 and 9 cm. Excluding these two values, viz., in the range of diameters from 5 to 9 cm, the duration from oviposition to emergence decreased with the increase of diameter. The relation between these two variables could be expressed by a linear equation.

DDT Resistance of the So-called "Takatsuki" Strain of the Common House Fly Shown by the Knockdown Effect. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. XXXIII. Shoji ASANO and Sumio NAGASAWA (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimizu). Received Dec. 8, 1962. *Botyu-Kagaku*, 28, 8, 1963. (with English résumé, 12).

3. 致仰転効果におけるいわゆる高槻系イエバエの DDT 抵抗性 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育に関する諸問題 第33報 浅野昌司・長沢純夫 (イハラ農薬研究所) 37. 12. 8. 受理

原系を同一とするいわゆる高槻系イエバエといわれる系統の内にも、現在では DDT にたいする感受性に相違のあることは滴下処理法により明らかにされているが、散粉降下装置法においてもほぼ同様の結果を得た。また散粉降下装置法によってえられた時間致仰転率等薬量回帰直線の勾配と KT_{50} との間には負の相関関係、すなわち薬剤抵抗性のものほど勾配がゆるやかになる傾向がみられた。

各地で農作物害虫および衛生害虫の殺虫剤にたいする抵抗性が発達したという報告が最近増加している。そのため抵抗性害虫にたいする新しい防除法の研究、あるいは新農薬の合成が要求され、同時に基礎的な問題として抵抗性の生物学的意義の究明も種々の面から本文の要は、日本応用動物昆虫学会東海支部第 2 回例会(清水)において講演した。

なされている。昆虫が薬剤にたいして抵抗性であるか、感受性であるかは比較の問題であり、この検定のためには標準試験法の確立がなされるべき事は論をまたない。現在殺虫剤の有効度検定の方法には種々のものがあり、それぞれ長所短所を有し、適応場面をもっているが、なかでも滴下処理法 (topical application method, 以下滴下法とする) は、精密さと再現性の

ある点で現在広く普及している。ところが生物試験に伴う問題として、室内試験と野外試験との結果が往々にして平行に行かないことがある。われわれは実際使用の場合においてえられる効果を最終目的と考えているから、室内試験はあくまでもそのための基礎的、予備的なものであると考える。しかし、室内試験法においてもできる限り、実際使用の場合の結果と相対的にひとしい結果のえられる方法をえらぶことを常に考慮する必要がある。

今回、滴下法よりは種々の不利な点はあるけれども、実際により近いと思われる散粉降下装置法 (settling dust apparatus method) を用いて、いわゆる高槻系イエバエの DDT に対する感受性の検定を行い、さきに長沢⁹⁾ が報告した滴下法による結果と比較して両法の相異点を明らかにすることを意図した。本文に入るにさきだち供試昆虫の飼育に御協力いただいた伏見主子、高田なつ子の両嬢に謝意を表する次第である。

実験材料および方法

供試昆虫：供試昆虫には長沢の報告⁹⁾ と同じ条件の原系を共有すると思われる高槻系イエバエ (*Musca domestica vicina*) の12集団を選び、当研究所において累代飼育されて来た高槻系イエバエを標準集団として、これらを全く同一の条件で飼育して用いた。便宜上各研究機関別の高槻系イエバエ集団にあたえられた A, B, ……L の記号、および当研究所の高槻系イエバエにあたえられた S の記号は長沢の報告⁹⁾ にしるされ

た集団のそれと同一である。幼虫期の飼育は豆腐粕培基により、成虫期の餌には角砂糖と水を与えた。実験には羽化後3日目の雌の成虫を供した。

供試薬剤：この実験に用いた *p, p'*-DDT 5% 粉剤は、*p, p'*-DDT (m. p. 108°C) の所要量をアセトンに溶解し、これに担体として 300 メッシュのクレイ (浅田製粉株式会社製品) を所要量加えて混合、溶媒を揮散させたもの、乳鉢で粉砕調整したものである。

試験方法：散粉降下装置法 (以下散粉法とする) の記載およびその方法は長沢⁹⁾ によってしるされているところとおなじである。実験は 4~7 回反復し、その結果を集計した。なおこの実験は供試集団の多いこと、およびさきの長沢の報告⁹⁾ と比較するため 7×7 のラテン方格法にもとづくおなじ組合せを有する斉整不完備型の実験計画にしたがって 2 回に分けて行った。

実験結果と考察

第1表に示した実験結果の $\log-KT_{50}$ は、時間(分)の対数を横軸にとり、これに対応する致死率をプロビットに変換して縦軸にとり、両者の関係を満足する回帰直線から求めたものである。表中の V_s , T_s はそれぞれ集団別、実験した日別による測定値の合計であり、 W_s は分散分析によって実験を行った日によるちがいの影響を分離するために必要であり、最後の $\log-KT_{50}$ の合計の補正にも用いるものである。 Y_s は補正された $\log-KT_{50}$ の合計であり、斉整不完備型の実験計画にもとづいてえられた結果を解析するための

Table 1. Toxicity in terms of the $\log-KT_{50}$ for each series.

Expt.	Population	1	2	3	4	5	6	7	V_s	W_s	Y_s
1	S	1.00	0.92		0.90				2.82	-0.12	2.82
	A	0.92				0.85	0.88		2.65	1.24	2.68
	B		0.99	1.32		0.97			3.28	0.52	3.29
	C	0.90		0.91				0.95	2.76	-2.04	2.71
	D		0.92				0.94	0.97	2.83	1.36	2.87
	E				1.04	0.92		0.91	2.87	0.56	2.88
	F			1.18	1.19		1.06		3.43	-1.52	3.39
	T_s	2.82	2.83	3.41	3.13	2.74	2.88	2.83	20.64	0.00	20.64
2	S	1.02	0.93		0.92				2.87	0.78	2.91
	G	0.94				1.01	0.89		2.84	0.24	2.85
	H		0.86	0.96		1.01			2.83	-2.08	2.74
	I	1.07		1.18				1.01	3.26	-1.50	3.19
	J		0.76				0.78	0.73	2.27	2.58	2.39
	K				0.88	0.86		0.85	2.59	0.32	2.60
	L			1.54	1.28		1.15		3.97	-0.34	3.95
	T_s	3.03	2.55	3.68	3.08	2.88	2.82	2.59	20.63	0.00	20.63

Table 2. Analysis of variance for separating variation between days from remainder.

Variance due to	Degrees of freedom	Experiment 1		Experiment 2	
		Sum of squares	Mean square	Sum of squares	Mean square
Populations, ignoring days from V_s	6	0.16770		0.58710	
Days, exclusive of populations from W_s	6	0.06225	0.01038	0.08403	0.01401
Error within days and populations	7	0.04668	0.00667	0.03644	0.00521
Total	19	0.27663		0.70757	

Table 3. Relative resistance of female adults of the "Takatsuki" strain of the common housefly for p, p' -DDT applied using the settling dust apparatus and relative value in slope of the time-knockdown regression isodoses, corrected for differences between days. Significant difference for $n=8$ and $Pr=0.05$.

Expt.	Population	log-KT ₅₀	KT ₅₀ (min).	Relative resistance	slope(b)	Relative value in slope
1	S	0.94	8.71	1.00	4.0	1.00
	A	0.89	7.76	0.89	4.3	1.08
	B	1.10	12.60	1.45	3.0	0.75
	C	0.90	7.94	0.91	4.9	1.23
	D	0.96	9.12	1.05	3.7	0.93
	E	0.96	9.12	1.05	3.9	0.98
	F	1.13	13.50	1.55	3.2	0.80
Standard error		0.05			0.4	
Difference between populations		0.17			1.5	
2	S	0.97	9.33	1.00	3.5	1.00
	G	0.95	9.02	0.97	3.6	1.03
	H	0.91	8.13	0.87	5.4	1.54
	I	1.06	11.50	1.23	2.9	0.83
	J	0.80	6.31	0.68	4.8	1.37
	K	0.87	7.41	0.79	4.1	1.17
	L	1.32	20.90	2.24	2.1	0.60
Standard error		0.05			0.3	
Difference between populations		0.15			1.0	

計算法⁹⁾により算出したものである。第2表の数値は平均中央致仰転指数を算定するための係数をもとめる分散分析の結果である。第3表において、SのKT₅₀を1にした時の他の集団の相対抵抗度を求め比較した。第3表からいわゆる高概系イエバエといわれる中にもDDT感受性に相違のあることは散粉法においても認められることが分かる。この相違が有意なものであるかどうか検討するために $n=8$, $Pr=0.05$ における有意差を求めて検定すると、B, F, I, L以外はほとんど有

意な差は認められなかった。また、散粉法の結果と滴下法の結果を第1図に比較図示した。第1図から両法によってえられた結果は大体において平行であると思われるが、散粉法では、滴下法ほど集団の間の差がみとめられない。逆に散粉法で差の現われないものでも滴下法によると明らかに有意な差のみとめられるものが多い。この両試験方法による実験結果の相違について考えて見るに、滴下法の場合は24時間後の致死虫数を含めた致仰転虫数で調査するのにたいして、散粉法

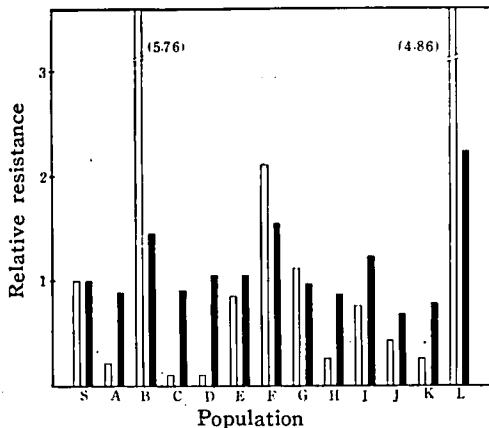


Fig. 1 Comparison between the relative resistances to DDT obtained by the settling dust apparatus (solid bar) and topical application methods (hollow bar).

での調査はおよそ32分までの致仰転虫数のみで求めるので、この調査時間、調査方法の相違による差も当然考えられる。また処理薬量においても、滴下法の場合は個体1匹当り正確に等しい薬量が処理されるのになんて、散粉法では1匹当りの処理薬量に差があり、さらに同一集団中においては感受性の低いものほど、すなわち、仰転速度の遅いものほど付着薬量が多くなると考えられるので、感受性の高いものと低いものととの差を明瞭に区別することができないのではないかと考える。しかし実際に散粉する場合は1匹当り等しい薬量が付着するとは考えられないし、その他、実際の散粉時には粉剤の粒子の大きさによる落下速度の相違とか、あるいは虫体にたいする粉剤の付着性なども問題になると思う。その点散粉法は滴下法に比べ、これらの実際上問題になる事柄を幾分でも包含していると思う。この見方からすれば、滴下法によると明らかに有意差のあらわれるものでも散粉法ではその差が認められないものは実際の散粉の場合にはたいした差のみとめられないものではなかろうかと思う。一方致死効力と致落下仰転効力はかならずしも等しい関係にはない。Casida¹⁾によれば、DDTにおいて致死にたいする抵抗性と致落下仰転にたいする抵抗性とは機構が異なることを述べているから、あるいは滴下法と散粉法は比較できないものかもしれない。しかし、DDTの場合、長沢²⁾によれば一度落下、仰転したイエバエは、この装置内においては大体致死に移行すると述べていることや、この実験でみられた様に滴下法と散粉法の結果が平行であることより考えると、ある程度比較はできるものと思う。

つぎに、時間一致仰転率等薬量回帰直線の勾配につ

いて KT_{50} の時と同様な計算法により求めた結果を第3表に附記した。有意差の検定をしてみると、B, F, I, L 以外はほとんど有意な差はみとめられなかった。この勾配と KT_{50} の値を第2図に比較図示した。第2図から KT_{50} と勾配との間には負の相関、すなわち、DDT に抵抗性をしめす集団ほど勾配はゆるやかになる傾向がある様に思われる。池本³⁾によれば高槻系イエバエの DDT 淘汰による DDT 抵抗性の発達は回帰直線の勾配が変わらない状態、すなわち、平行関係を保ちながら進展することが分かる。この見地から考えれば高槻系イエバエの集団がかりに DDT のみで淘汰された

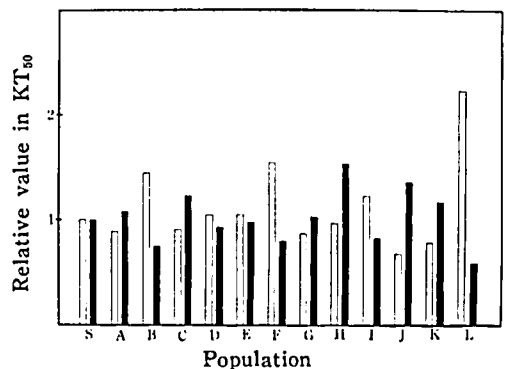


Fig. 2. Comparison between relative values in KT_{50} 's (hollow bar) and slopes (solid bar) of the time-knockdown regression isodoses obtained by the settling dust apparatus method.

と考えると抵抗性のものでも勾配は変わらないはずである。しかしこの実験において勾配がゆるやかになっていることは、あるいは DDT 以外の物質により淘汰された事も推察できるのではなかろうか。この点は長沢⁴⁾も議論しているところである。Hoskins & Gordon⁵⁾によると一つの集団中に抵抗性の個体が一部発達しはじめた時は回帰直線の勾配はゆるやかになり、次第に抵抗性の個体が増大するにしたがい勾配は再び回復し、個体群全体が抵抗性となった時には最初の勾配にもどると述べている。この考えにしたがえば、この実験でみられた抵抗性の集団の勾配が小さいことは、その一部に抵抗性の個体があり、抵抗性に関して途中の段階にある状態なのかも知れない。このふたつの考え方は見方を変えれば同じ事かも知れない。なぜなら池本の場合は抵抗性イエバエの育成のため、強い淘汰を行っているのに反し、この実験に用いたイエバエの集団は、殺虫剤の有効度検定のための標準系統として累代飼育されていたものでそれが薬剤による淘汰の結果 DDT に抵抗性をしめしたとしてもむしろ弱い淘汰の

結果であると考えられるからである。しかしこれらふたつの報告は滴下法による結果であり、致死作用と致仰転作用とは機構が異なるともいわれるので、この議論が散粉法の結果にそのままではまるものかどうか疑わしい点も存在するので、今後なお検討して行きたいと思う。

摘 要

1. わが国で殺虫剤の生物試験用昆虫として広く使用されているいわゆる高槻系イエバエにおいて、その DDT 感受性は集団によりかなり異なることは滴下処理法において知られているが、同様な結果が散粉降下装置法においてもみとめられるかどうか検討した。

2. 滴下法による結果と散粉法による結果はほとんど同じ傾向がみとめられたが散粉法では滴下法ほど感受性の差が明確にあらわれなかった。

3. 散粉法は滴下法に比べ実索性に近いと思われるから、滴下法では明らかに差があっても散粉法で差のあらわれないものは実際の散粉においては大きな差はないであろう。

4. 散粉法において時間一致仰転率等薬量回帰直線の勾配と KT_{50} との間に負の相関関係すなわち抵抗性の高いものほど勾配がゆるやかになる関係がえられた。この事は抵抗性の要因、発達を考察する一資料ともなると思う。

文 献

- 1) Casida, J. E.: *Proc. 4th Intern. Cong. Biochem.* Vienna 1958 12, 236.
- 2) Hoskins, W. M. and Gordon, H. T.: *Ann. Rev. Ent.* 1, 89 (1956).
- 3) 池本 始: 防虫科学 27, 76 (1962).
- 4) 長沢純夫: 殺虫剤の生物試験に関する研究 116 (1954).
- 5) 長沢純夫: 防虫科学 24, 1 (1959).

- 6) 長沢純夫: 防虫科学 27, 67 (1962).

Résumé

In 1962 Nagasawa, one of the present writers, has reported the remarkable differences in DDT susceptibility between 13 populations of the so-called "Takatsuki" strain of the common house-fly, *Musca domestica vicina*, which had been reared for biological assay of insecticides in different institutions for about two years. It was the result obtained by the topical application method. The present writers carried out an experiment using the settling dust apparatus to examine whether these populations have the same differences in susceptibilities to the knockdown effect of DDT. The difference obtained by the latter method was almost the same as that obtained by the former method. Tendency of the relative resistance to DDT was parallel in each method.

The difference in resistance among populations obtained by the latter method, however, was less than that obtained by the former method. The latter method is considered to be more practical than the former method. If the difference in susceptibility among populations was not recognized by the latter method even though the difference was recognized by the former method, such difference will not be obtained in the case of dusting in practice. Negative correlation between relative values in KT_{50} 's and slopes of the time-knockdown regression isodoses was recognized by the latter method, that is, the slope of the time-knockdown regression isodoses of resistant population was flatter than that of susceptible population.