

統はいずれも供試した9種類のカーバメート系殺虫剤に、程度の差はあれ抵抗性となったという。中川原におけるカーバメート系殺虫剤の使用状況から考えて、N系統では淘汰要因として作用したカーバメート系殺虫剤の種類は多くても2~3種類と思われるのに、供試したすべてのカーバメート系殺虫剤に抵抗性の発達がみられた。したがってカーバメート系殺虫剤間における交差抵抗性は広範囲におよぶとみてよいであろう。

カーバメート系殺虫剤に対する共力剤に関しては多数の報告がある。たとえば Moorefield (1958) や Metcalf *et al.* (1966) はイエバエなどを供試して p. b. その他のピレトリンの共力剤がカーバメート系殺虫剤にも共力作用があると報じ、Metcalf *et al.* (1966) はその共力作用はこれらの共力剤が ring hydroxylation によってカーバメートを解毒する酵素の作用を阻害することによるという。Moorefield (1960) および Georghiou and Metcalf (1961) はカーバメート抵抗性イエバエにおいて p. b. の共力効果は非常に顕著であり、後者はさらに抵抗性系統のもつ高いカーバメート代謝活性を p. b. が阻害することを報じている。しかるに本報におけるN系統のツマグロヨコバイでは p. b. の共力効果が感受性系統と全く相違がない。このことはN系統における抵抗性の機構が Metcalf *et al.* (1966) のような解毒酵素活性の増大によるのではないことを示唆するものであろう。

文 献

- 1) 福田秀夫：植物防疫 21, 43 (1967).
- 2) Georghiou, G. P. and R. L. Metcalf: *J. Econ. Entomol.*, 54, 231 (1961).
- 3) Georghiou, G. P., R. L. Metcalf and R. B. March: *J. Econ. Entomol.* 54, 132 (1961).
- 4) Hoskins, W. M. and S. Nagasawa: *Botyu-Kagaku* 26, 115 (1961).
- 5) Metcalf, R. L., T. R. Fukuto and M. Y. Winton:

J. Econ. Entomol. 53, 828 (1960).

- 6) Metcalf, R. L., T. R. Fukuto, C. Wilkinson, M. H. Falmy, S. Abd El-Aziz and E. R. Metcalf: *J. Agr. Food Chem.* 14, 555 (1966).
- 7) Moorefield, H. H.: *Contr. Boyce-Thompson Inst.* 19, 501 (1958).
- 8) Moorefield, H. H.: *Miscellaneous Publication of the Ent. Soc. Amer.* 2, 145 (1960).
- 9) 尾崎幸三郎・黒須泰久：応動昆 11, 145 (1967).
- 10) 吉岡幸二郎・岩田俊一：応動昆 11, 193 (1967).

Summary

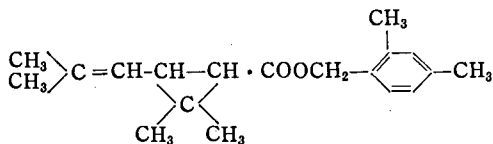
Three strains of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, were collected at three stations. Two of them were Saga and Fujieda, where carbamate insecticides were not so effective to the insect as before, and another was Nakagawara, where carbamate insecticides became ineffective to the insect. Toxicity of various carbamate insecticides to these three strains was lower than that of the susceptible strain. Especially Nakagawara strain was most resistant and showed different pattern of resistance spectrum from the other two strains. These three resistant strains were also resistant to malathion and methylparathion, especially Nakagawara strain was remarkably high resistant. This strain also showed high resistance to the other organophosphorus insecticides. Synergistic effect of piperonyl butoxide to carbaryl and propoxur was not remarkable and there was no difference between the synergistic effect in both Nakagawara and susceptible strains. According to this, it is supposed that the resistance to carbamate insecticides in Nakagawara strain of the green rice leafhopper is not due to increased detoxification caused by oxidase reported in some insects.

Synergistic Effect of Synthetic Synergists on Dimethrin against Adults of the House Fly, *Musca domestica vicina* Macq. Studies on the Biological Assay of Pyrethroids. IV. Shiro ASADA (Department of Medical Zoology, Osaka City University, Medical School) and Kazuo BUEI (Osaka Prefectural Institute of Public Health, Osaka). Received October 4, 1971, *Botyu-Kagaku* 36, 179 (1971). (with English Summary 183).

24. イエバエに対するジメスリンと合成共力剤の共力効果について ピレスロイドの生物試験に関する研究 第4報 浅田四郎(大阪市立大学医学部医動物学教室) 武備和雄(大阪府立公衆衛生研究所) 46. 10. 4. 受理

dimethrin に各種共力剤を混用し、イエバエに対する共力効果を比較検討した。その結果、safroxan は最も大きい共力効果があったが、pyrethrins+p. butoxide のそれに比べてかなり劣っていた。実用的には dimethrin に10倍量の safroxan を混用したときに最大の効果が得られた。

dimethrin は1957年 Barthele によって合成された第一菊酸構造をもつ殺虫剤で、次のような構造式を有する。



温血動物に対する毒性については Ambrose¹⁾ によって詳細な観察がなされており、きわめて低毒性であったと報じている。

イエバエに対する毒力について、Gersdorffら²⁾ は50%致死レベルでは pyrethrins および allethrin のそれぞれ54%, 17%, また95%致死レベルではそれぞれ91%, 20%であり、kerosene spray による knock down 効果は1.5%, 1.0%, のごとき高濃度でも allethrin や pyrethrins に劣っていると報告している。

松原³⁾ はアカイエカ幼虫に対する dimethrin の致死効力、knock down への各種共力剤の共力効果は pyrethrins および allethrin に対する共力効果よりはるかに劣り、barthrin に対する場合と同程度の共力効果を示すことを認めた。

著者は前報²⁾ において、噴霧降下法によってピレスロイド石油液の効力を比較した結果、dimethrin のイエバエに対する knock down 効力は、allethrin および phthalthrin の約1/2, 1/3にすぎないが、致死効力は他のピレスロイドに比べて最も大きいという特異性を見出した。本報では、各種の共力剤を dimethrin と混用した場合の共力効果を、前報²⁾ の phthalthrin に対する共力剤の効果と比較検討を行ない、これら2つのピレスロイドに対する共力剤の作用において、共通したことからを見出そうとしたものである。

実験材料及び実験方法

実験に供した dimethrin は Mc Laughlin Gormley King Co. から提供を受けた bp 175°/3mm Hg の technical grade のものを、共力剤には piperonyl butoxide, safrofan, sulfoxide, n-propyl isome および MGK-264 の technical grade のものを使用した。

実験に用いたイエバエ *Musca domestica vicina* Macq. は高槻系で、当研究室において幼虫期は小麦ふすまと魚粉2:1の混合培基で、成虫期は2%砂糖水とミルクを与えて累代飼育した系統である。実験には羽化後2~4日の砂糖水だけを与えて飼育したメスを

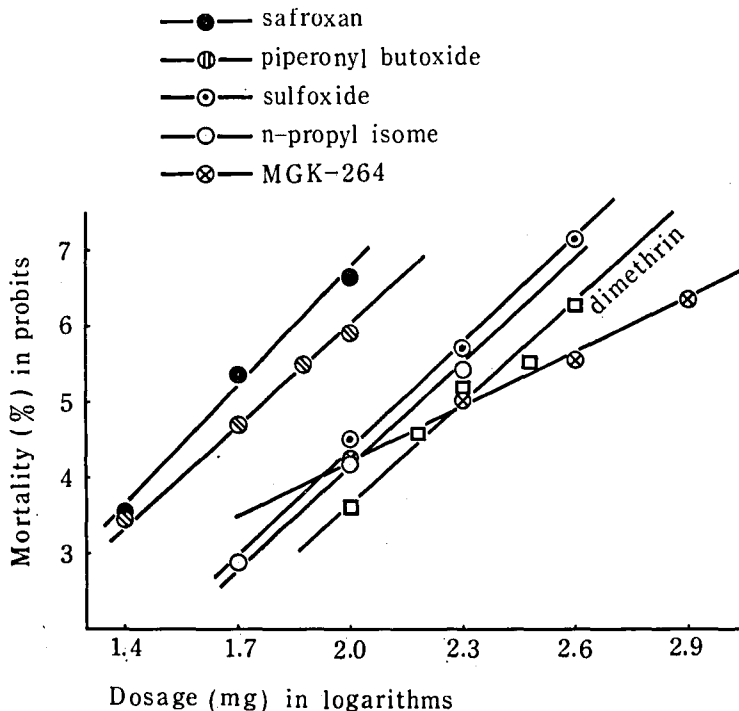


Fig. 1. The relation between dosage and mortality of house flies treated with dimethrin combined with various synergists at a ratio of 1:5 by topical application.

あて、微量滴下法および噴霧降下法によって行なった。

微量滴下法：エーテルでかく麻酔したメス成虫の胸背部に、microsyringe を用いて供試薬剤のアセトン溶液を 0.6 μ l づつ滴下する。こうして処理したハエは、餌をいれた直径 9cm、深さ 6cm の腰高シャーレにそれぞれ 20 匹づつつし入れ、25°C で約 24 時間経過後に生死を判別して記録した。実験は 1 濃度について 6 回くりかえした。

噴霧降下法：実験の装置や方法については前報²⁾に報告した試験法と同様である。1 回の実験には 15 匹のイエバエを供試し、1 濃度について 5 回くりかえし、実験中の温度はすべて 25°C 前後の恒温下で行なった。

実験結果と考察

1. 微量滴下法による各種共力剤による効力比較

それぞれの濃度の dimethrin に対し共力剤を 5 倍量加え、各濃度毎の平均死亡率を求めた。死亡率をプロビットに変換し、濃度を対数にとってプロットし、それらの点を満足する予備回帰直線を求めて図示したのが第 1 図である。さらに Finney の図解法にもとづいて LD₅₀ を求めた結果は第 1 表に示すとおりである。

データを比較するために、対 dimethrin の比 LD₅₀ dimethrin/LD₅₀ (dimethrin+synergist) から効力増強度 factor of synergism を求め、それぞれの共力剤について比較すると、safroxan は 4.35, p. butoxide は 3.36, sulfoxide は 1.47, p. isome は 1.30 倍となるが、MGK-264 は共力効果を示さず、むしろ拮

抗作用の傾向がある。

phthalthrin に対する共力剤の効果も safroxan が最も大きい。その効力増強度は 8.9 倍であって、dimethrin のそれに比べてかなり大きく作用している。この傾向は sulfoxide でも同様である。一方、p. butoxide, p. isome の場合はピレスロイド両者に対する効力増強度はほぼひとしいことがうかがえる。

dimethrin に対する共力効果の大きい safroxan の混合倍率をかえることにより、どの程度まで死亡率がたかまるかについて検討した。すなわち各種濃度の dimethrin に対し、safroxan を最低 1.25 倍、最高 20 倍量まで増量してゆき、薬量→死亡率の関係を safroxan の混合倍数別にプロットして回帰直線を求めたの

Table 1. The factors of synergism and LD₅₀ values of dimethrin combined with various synergists at a ratio of 1 : 5 applied topically to female house flies.

Toxicant	LC ₅₀ (%)	LD ₅₀ (μ g/fly)	factor of synergism
Dimethrin	0.1980	1.2238	1.00
+Safroxan	0.0455	0.2812	4.35
+P. butoxide	0.0589	0.3641	3.36
+Sulfoxide	0.1349	0.8338	1.47
+P. isome	0.1524	0.9420	1.30
+MGK 264	0.2114	1.3067	0.94

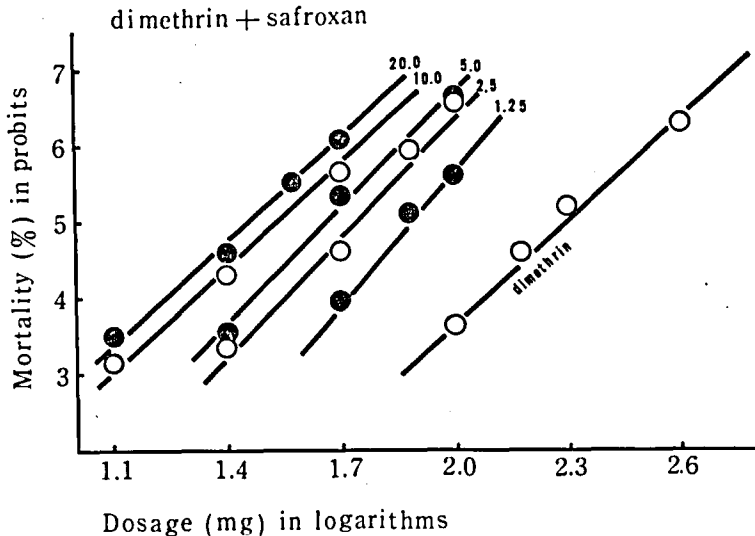


Fig. 2. The relation between dosage and mortality of house flies treated with mixtures of dimethrin plus safroxan at different ratio by topical application.

が第2図である。safroxan の混合倍数が大きくなるにしたがい、ほぼ平行してより高い死虫率の方へと移動している。

それぞれについて LC₅₀ を求めてみると、dimethrin に対し safroxan を 1.25, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 倍混合したときにそれぞれ 0.0767, 0.0549, 0.0455, 0.0339, 0.0286% となった。これを dimethrin 単独のときの LC₅₀ (0.1980%) と比較して効力増強度を求め、図示したのが第3図 a である。safroxan を添加する倍率を高めるにともない、増強度は急上昇し、その量が10倍をこえると緩徐になり、20倍あたりではほぼ限界に達する。この傾向は、phthalthrin に対する p. butoxide の共力作用と非常によく似ている。

つぎに経済的効果をするひとつの方法として、Chadwick⁴⁾ の提示した方法にしたがって算出した。すなわち、

$$\text{単価} = \frac{\text{dimethrin の単価} + \text{safroxan の単価} \times \text{添加倍率}}{\text{効力増強度}}$$

上式によって単価 (g) を算出して図示したのが第3図 b (ここに dimethrin 15.0 yen per gram, safroxan 1.2 yen per gram とおいた) で、safroxan を10倍量混用したときにコストは最も低くなっている。

ピレスロイドに対する共力剤の混合比率をかえると、共力効果がどのように変わるかを示す関係式がこれまでに多く提唱されている。たとえば、pyrethrins の量は一定で、共力剤の量を変えてゆくと、毒力はそれともなって変化する関係式は一般に次式のように現われる。

$$Y = a + b \log(\text{pyr}) + c \log(\text{syn})$$

Hewlett⁶⁾ によると、効力増強度とピレトリンに対する共力剤の倍率の間において、近似的に直線関係がえられることを示した。即ち、

$$\log(\text{factor of synergism}) = a + b \log \text{ratio} \frac{(\text{syn})}{(\text{pyr})}$$

(a, b は恒数)

上式を dimethrin + safroxan, phthalthrin + p. butoxide および pyrethrins + p. butoxide に適用し、図示したのが第4図である。これからも明らかのように、前2者の共力効果は pyrethrins に対する p. butoxide のそれに比べて、はるかに劣ることを示している。

2. 噴霧降下法による効力比較

0.1% および 0.05% の dimethrin 石油液にそれぞれ10倍量の各種共力剤を混用したときの致死効力を第2表に示す。この場合にも safroxan の共力効果が最

も大きいことを示しているが、前報³⁾にも述べたごとく、kerosene を溶媒としたときには safroxan の虫体への浸透性がたかまることから、より大きな共力作用が働いたことが考えられる。

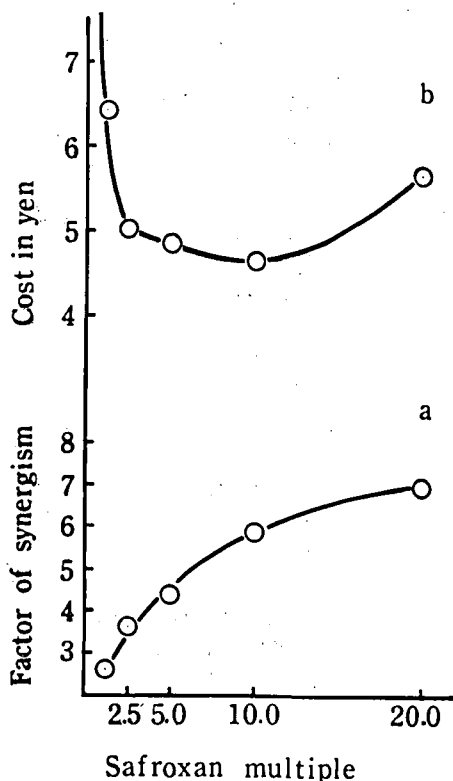


Fig. 3. a. The relation between the factor of synergism of safroxan to dimethrin and multiple of safroxan. b. The cost of mixture at different proportions of safroxan yen per gram.

Table 2. Mortality of house flies treated with dimethrin combined with synergist at a ratio of 1 : 10 by the settling mist apparatus.

Toxicant	Percent kill in 24 hrs.	Percnet kill in 24 hrs.	
0.1% Dimethrin	36.8	0.05% Dimethrin	1.4
+Safroxan	100.0	+Safroxan	90.5
+Sulfoxide	97.6	+Sulfoxide	62.7
+P. butoxide	96.6	+P. butoxide	38.4
+P. isome	85.2	+P. isome	14.7

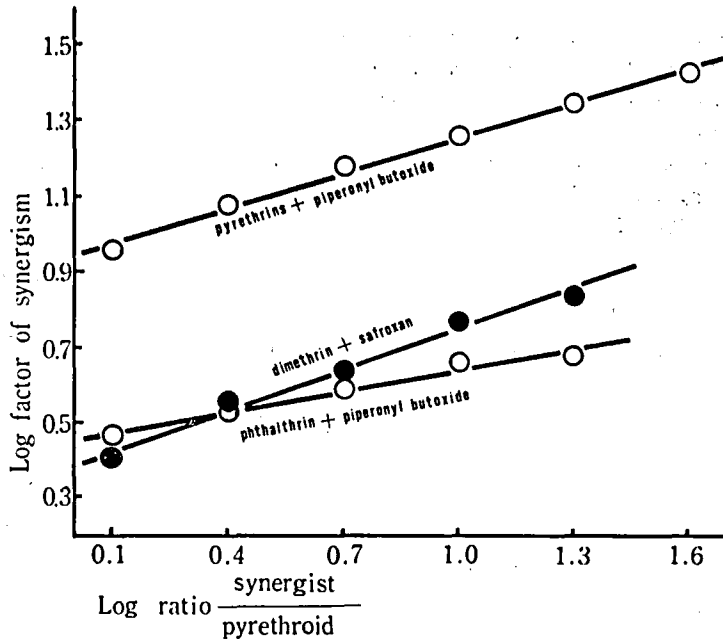


Fig. 4. The relation between the proportion of synergist and the factor of synergism.

ま と め

dimethrin に各種共力剤を混用し、イエバエに対する共力効果を、微量滴下法と噴霧降下法によって比較検討した。その結果、safrozan を混用したときの共力作用はいずれの方法による場合にも最も大きい効果を示した。しかしこれは pyrethrins+p. butoxide の共力効果に比べてかなり劣っていた。実用的には dimethrin に 10 倍量の safrozan を混用したときに最大の効果が得られた。

本研究にさいし、終始ご指導いただいた大阪市立大学医学部田中英雄教授に厚くお礼を申しあげる。

文 献

- 1) Ambrose, A. M. : *Toxicol. applied Pharm.* 6, 112 (1964).
- 2) 武衛和雄・浅田四郎・児玉昌克・蓮生明郎・大森嶺男 : 防虫科学 30, 37 (1965).
- 3) 武衛和雄・浅田四郎・蓮生明郎・大森嶺男・藤本信子 : 防虫科学 31, 86 (1966).
- 4) Chadwick, P. R. : *Pyrethrum Post* 7, 25 (1963).
- 5) Gersdorff, W. A. and P. G. Piquett : *J. Econ. Ent.* 52, 521 (1959).

- 6) Hewlett, P. S. : *Bull. Ent. Res.* 42, 293 (1951).
- 7) 松原弘道 : 防虫科学 27, 17 (1962).

Summary

The synergistic effects of synergists combined with dimethrin were evaluated against adults of the common house fly, *Musca domestica vicina* Macq. by using topical application and settling mist method.

There was no remarkable difference in the synergistic effects by the method of treatments. Safrozan was the most effective by either method.

The experimental results obtained by the topical application were as follows. The factors of synergism of dimethrin combined with various synergists at a ratio of 1:5 were as follows: safrozan 4.35, piperonyl butoxide 3.36, sulfoxide 1.47, *n*-propyl isome 1.30, MGK-264 0.94. The synergism of dimethrin plus safrozan was markedly inferior to that of pyrethrins plus piperonyl butoxide and dimethrin combined with 10 times of safrozan was practically suitable.