各種昆虫の殺虫剤に対する抵抗性の研究

第 11 報 協力剤 N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide
添加による DDT 抵抗性イエバエの駆除に関する研究¹⁾Studies on the insect-resistance to insecticides XI.
Control of the DDT resistant house fly by adding
N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide安 富 和 男²⁾

Kazuo Yasutomi

I. 緒 言

筆者はすでに、Piperonyl cyclonene を DDT に混入した場合の増強効果(1954)と、Octachlor dipropyl ether を DDT, γ -BHC, dieldrin に混入した場合の増強効果(1960)について報告した。

最近アメリカにおいても、実験例の報告されている N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide が入手できたので、これを DDT に混入し、抵抗性イエバエに対する効果について実験を行ない、若干の知見をうることができたので、ここに取り纏め報告する次第である。

本文に入るに先だち、常々御指導をいただいている国立予防衛生研究所衛生昆虫部長、朝比奈正二郎博士に感謝の意を表する。

II. 実験供試薬剤

実験に供試した synergist, N, N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide は、“Antiresistant”とも称され、その化学構造式は次のようである。

作用機構としては、DDT 抵抗性イエバエの dehydrochlorinase (脱塩酸酵素)の阻害剤として働くことが推定されている。

また、温血動物に対する毒性は軽微で、rat での経口 4,000 mg/kg, 経皮 9,400 mg/kg という値が出されている。

1) 本研究には昭和 37 年度文部省科学研究費等の援助を受けた。

2) 国立予防衛生研究所衛生昆虫部
Department of Medical Entomology, National
Institute of Health, Tokyo

実験に供試した製剤、およびその配合割合は次のとおりである。

- A. technical DDT (p,p' -DDT 含量 78.47 %) 5 に対して、synergist 1 の割合のアセトン液を数段階
- B. technical DDT 20 %に synergist 4 %を配合した乳剤
- C. γ -BHC 10 %に synergist 2 %を配合した乳剤

なお、topical application 法で実験したさいには、さきに筆者が報告した Octachlor dipropyl ether (S 421) を DDT に対して同じく 5 分の 1 量配合したアセトン液についても、比較対照の意味で実験をおこなった。

III. 供試昆虫とその飼育方法

実験に供試したのはイエバエの成虫、および終令幼虫であり、次の系統である。

- A. DDT 感受性系統
CSMA
- B. DDT に中程度、あるいは強度の抵抗性を有する系統
高槻、小櫃、根火、鉾田、P-9
- C. γ -BHC 抵抗性系統
海老名

これらの各イエバエ群は、27~28°C の恒温室中で、豆腐粕培基(豆腐粕 1 kg にエビオス粉 35 g 混入)によって幼虫が飼育され、羽化させた成虫には 5 %粉ミルク・5 %砂糖の混液を与え、羽化後 5 日間経過したものを実験に供した。

IV. 実験方法

- 1. Topical application 法
エーテルで麻酔した供試虫を厚紙上に並べ、前胸背板

に、有効成分の種々な量を含んだアセトン液を、マイクロシリンジにとりつけた 0.3 ml の注射筒より所定量滴下した後、餌を入れた清潔なシャーレ中に移し、25°C の温度下に、24 時間放置して致死率を調べた。

餌は脱脂綿に含ませた 5 % 砂糖・5 % 粉ミルク混液を用いた。

2. 濾紙面接触法（時間一落下仰転率の比較実験）

径 9 cm, 高さ 2 cm のシャーレの底に濾紙をしき、各供試剤（乳剤の場合は DDT として 5 % に、あるいは γ -BHC として 0.5 % になるように水でうすめたもの）を 0.32 cc (1 m² 当り約 50 cc に相当) 宛、1 cc のメスピペットで均一に滴下し、アセトン液の場合にはアセトンの揮発直後の面（滴下数分後）、乳剤の場合には滴下 3 時間後の面に供試虫 30 頭（性比 1 対 1）宛接触させ、25°C $\pm$ 1°C の温度下で、時間の経過に伴う落下仰転率を調査した。

また、25°C $\pm$ 1°C の恒温室内に 30 日、および 60 日間放置した残渣面についても同様な実験をおこなった。

なお、実験は 2 回繰返し、平均値をとった。

3. 終令幼虫に関する実験法

径 9 cm, 高さ 6 cm の腰高シャーレに、各供試乳剤を水で希釈した液を 5 cc 宛注ぎ、供試虫を 30 頭宛投入してシャーレの蓋をし、25°C $\pm$ 1°C の恒温室に 24 時間放置した後、致死率を調べた。また、実験は 3 回繰返しした。

V. 実験結果

1. Topical application 法による実験結果

濃度（供試アセトン液の per cent）の対数を横軸に、致死率の probit を縦軸にとつて、濃度一致致死率の回帰線をえがくと、図 1 のようになる。これより LC₅₀ 値、さらに LD₅₀ 値を求めると、technical DDT で、60 microgram 以上、technical DDT に 5 分の 1 量の N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide を添加したもので、

Fig. 1 Concentration-mortality regression lines of Hokota colony by topical application

で、2.35 microgram, technical DDT に Octachlor di-propyl ether を添加したもので、2.45 microgram という値となり、synergist 配合によつて、銈田系イエバエに対して明らかに効力の増強が認められた。

2. 濾紙面接触法による実験結果

散布当日、あるいは、散布 30~60 日経過後の濾紙面によるイエバエ成虫の落下仰転率の probit を縦軸に、時間(分)の対数を横軸にとつて、時間一落下仰転率の回帰直線を求めると、図 2、3 および 4 に示すようなグラフとなる。

Fig. 2 Time-percent knockdown regression lines of CSMA, Obitsu and P-9 strains exposed to technical DDT residues (2.5 g/m²)

図 2 のグラフには、感受性の CSMA 系統、中程度の抵抗性を有する小櫃系統、抵抗性がかなり強い P-9 系統を、散布当日のアセトン液残渣面 (CSMA, 小櫃)、あるいは乳剤希釈液残渣面 (P-9) に接触させたときの時間一落下仰転率の回帰直線を示しているが、いずれの場合も、N, N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide の添加 (technical DDT に対して 5 分の 1 量) によつて、イエバエの落下仰転が速くなった。すなわち CSMA 系統では 5 % DDT 濾紙面残渣による中央落下仰転時間 (KT₅₀) が 123.9 分であるが、synergist 配合濾紙面残渣による KT₅₀ は 41.7 分で約 3 分の 1 に短縮された。同じく、小櫃系統では 5 % DDT 残渣で 242.7 分、synergist 配合残渣で 40.7 分 (約 6 分の 1 に短縮)、P-9 系統では 5 % DDT 残渣で 1574 分、synergist 配合残渣で 524.7 分 (約 3 分の 1 に短縮) を示した。

図 3 は、抵抗性が中程度の根火系統を、乳剤希釈液散布濾紙面残渣に接触させた結果である。20 % DDT 乳剤の 4 倍液 (DDT 5 %) 残渣による KT₅₀ の値が、散布当日、30 日後、60 日後でそれぞれ、237.2 分、297.1 分および 357.3 分を示したのに比較すると、20 % DDT・4 % synergist 混合乳剤の 8 倍希釈液 (2.5 % DDT・0.5 % synergist) 残渣面による KT₅₀ の値が、散布 30 日後に 186.1 分、混合乳剤 4 倍液 (5 % DDT・1 % synergist) 残渣面による KT₅₀ の値が、散布当日、30 日後、60 日後でそれぞれ、85.1 分、112.2 分、119.2 分を示した。

Fig. 3 Time-percent knockdown regression lines of Nebi colony exposed to technical DDT residues of 0, 30 and 60 days after application

のは、散布当時だけでなく、数10日を経過しても、残渣面の synergistic action は存在すること、および、DDT 量を半量に減じて、synergist が5分の1量配合されていた方が有効であることなどを窺知できる。

Fig. 4 Time-percent knockdown regression lines of Ebina strain exposed to γ -BHC residues (0.25 g/m²)

図4のグラフは、 γ -BHC 抵抗性の海老名系イエバエについて、アセトン液散布直後の面による時間一落下仰転率の実験をおこなった結果であるが、KT₅₀ 値を求めると、0.5% γ -BHC では240分以上、0.5% γ -BHC に0.1%の synergist を配合した sample では42.7分となり、 γ -BHC 抵抗性の本系統に対して、速効性が顕著に増強されることが分った。

3. 終令幼虫に関する実験結果

20% DDT 乳剤、および、20% DDT・4% synergist 混合乳剤を用いてイエバエ終令（3令）幼虫に対する実験をおこなった結果は図5にまとめた。

すなわち、濃度（DDT としての ppm）の対数を横軸に、致死率の probit を縦軸にとつて、濃度一致致死率の回帰直線をえがいた。そして、これより、中央致死濃度

Fig. 5 Concentration-mortality regression lines in ppm of emulsions against the housefly larvae (3rd instar) of Takatsuki and P-9 strains exposed for 24 hours

(LC₅₀ 値) を求めると、DDT 単剤の場合、高槻系統が86.7 ppm、P-9系統が139.7 ppm であるのに比べ、synergist を5分の1量配合した乳剤の場合は、高槻系統が43.6 ppm、P-9系統が65.2 ppm を示し、synergistic action が認められた。

VI. 考察

N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide を technical DDT に対して5分の1量添加したものは、以上の実験結果に見られるように、topical application による致死薬量の点でも、また、散布濾紙面に接触させる実験法による時間一落下仰転率の点でも、供試したイエバエの数系統に対して、明らかな synergistic action を呈することが認められた。

銚田系統に対する topical application では、本 synergist の5分の1量の添加によつて、LD₅₀ 値を数10分の1に落すことができた。

薬剤残渣に接触させる実験で、感受性の CSMA 系統に対しても、synergist を添加したものは KT₅₀ 値を約3分の1に短縮したが、中程度の DDT 抵抗性を有する小櫃系統では KT₅₀ 値が約6分の1に下り、synergist 配合による効果が顕著であつた。一方、さらに抵抗性の強い P-9系統（diazinon 抵抗性系統として著名であるが、DDT 抵抗性も強い）に対しては、KT₅₀ 値の差が約3分の1程度であつた。これらの結果をみると、抵抗性が中程度のイエバエに対する落下仰転力増強が最も顕著なように思われる。

また、根火系統のイエバエを供試した実験で、落下仰転力の増強が60日後の残渣でも明らかに認められたことや、DDT の量を半量（2.5%）に減じて5分の1量（0.5%）の synergist を加えたものの散布30日後の残

渣が, DDT の基準量(5%)の散布当日の残渣よりすぐれた効力を示したことなどは, 実用上好ましいことだと思われる。

終令幼虫に対しても, 高槻系と P-9 系とそれぞれの場合, synergist 添加乳剤の方が LC_{50} 値を約 2 分の 1 にすることが認められた。

また, γ -BHC 抵抗性の海老名系統のイエバエに対する落下仰転効果が synergist 配合の残渣で認められたのは興味深い, DDT 以外の塩素系薬剤に対する効果については, 今後, さらに再検討を加えたい。

VII. 摘 要

N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide (Anti-resistant と称される)を, technical DDT に対して 5 分の 1 量混合したアセトン液, および乳剤を用いて, 様々な系統のイエバエ成虫, あるいは終令幼虫への synergistic action について実験をおこなったところ, 次の諸点が明らかとなつた。

1. 銚田系イエバエに対して topical application を行なつたところ, technical DDT の LD_{50} 値 (60 microgram) に比べて, N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide を配合したものは, 数 10 分の 1 (2.35 microgram) の値を示した。
2. 濾紙面残渣に接触して, 時間一落下仰転率を比較する実験においては, CSMA, 小櫃, P-9, 根火の各系統のイエバエに対して, この synergist を配合したものは, 速効性が増し (KT_{50} 値が小さくなり), 根火系統のイエバエを用いた実験では, 散布当日だけでなく, 30~60 日後の残渣面でも synergistic action が存在すること, DDT 量を半分に減らしても, その量の 5 分の 1 量の synergist を混合すれば, 基準量の DDT の効果よりすぐれていることが分つた。
3. γ -BHC 抵抗性の海老名系イエバエに対する濾紙面残渣の実験で, この synergist を添加 (5 分の 1 量) したものは, synergistic action を示した。
4. 高槻系と P-9 系のイエバエ終令幼虫を乳剤稀釈

液に接触させる実験においても, 本 synergist を添加したものは LC_{50} 値を約 2 分の 1 に下げることが分つた。

VIII. 参 考 文 献

- 1) Blum, M.S., John, J.P. & Bornstein, J. (1959) : Fluorinated analogs of DDT as toxicants and DDT synergists. J. Econ. Ent., **52** (4) : 626-628. —2) Fales, J.H. & Bodenstein, O.F. (1961) : Promising synergist for DDT. Soap & Chem. Spec., **15** : 77-80. —3) Neeman, M., Modiano, G. & Cwilich, R. (1956) : Substituted benzenesulphonanilides as synergists for DDT. Nature, **177** : 800-801. —4) 安富和男 (1960) : 各種昆虫の殺虫剤に対する抵抗性の研究, 第 5 報, S 421 添加による塩素系殺虫剤抵抗性イエバエの駆除に関する研究. 衛生動物, **11** (1) : 36-41. —5) 安富和男 (1960) : 第 7 報, 抵抗性イエバエ幼虫, 並びにアカイエカ幼虫に対する S 421 の相乗作用について. 衛生動物, **11** (4) : 202-205.

Résumé

N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide was studied as a synergist for DDT against resistant houseflies.

The ratio of N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide against technical DDT was 1 to 5.

The dosage required to obtain 50 per cent mortality (LD_{50}) for the resistant Hokota strain was above 60 microgram per female fly on DDT alone, whereas it was 2.35 microgram on mixture containing synergist.

The technical DDT plus N,N-Di-n-butyl-p-chlorobenzene sulfonamide was much effective in causing knockdown of CSMA, Obitsu, P-9 and Nebi strains.

Fairly high efficacy was still obtained when the concentration of DDT was cut in half.

It also activated γ -BHC against the resistant Ebina strain.

A similar synergistic effect was recognized for DDT when it was applied as larvicide against the larvae of resistant fly.