各種昆虫の殺虫剤に対する抵抗性の研究

第3報 Piperonyl cyclonene 添加による DDT
抵抗性昆虫の駆除に関する研究Studies on the insect-resistance to insecticides III.
Control of the DDT-resistant insects by adding
piperonyl cyclonene to DDT

安 富 和 男*

Kazuo Yasutomi

I. 緒 言

A. S. Perry & W. M. Hoskins¹⁾ は Pyrethrin に対する協力剤(Synergist)の一つである Piperonyl cyclonene を DDT に添加すれば, DDT-抵抗性昆虫の体内において, 脱塩酸反応により DDT を DDE に無毒化する DDT 分解酵素の作用を阻害することにより, DDT の毒性が増加される事実を抵抗性イエバエに関する実験から指摘した。

筆者は DDT 抵抗性昆虫を駆除するための基礎研究として抵抗性系統, 及び感受性(正常)系統のコロモジラミ, イエバエ, キイロシヨウジヨウバエを供試して実験を行い, 若干の知見を得たのでここにその結果を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朝比奈正二郎博士, Piperonyl cyclonene の作成をいただいた梅田兼弘氏, 並びに, 実験昆虫の採集について数々の御援助をいただいた厚生省環境衛生課, 防疫課, 北海道衛生部環境衛生課, 予防課, 札幌市中央保健所, 東京都虫疫課に対して深く感謝する次第である。

II. 実験材料及び飼育方法

コロモジラミ *Pediculus humanus corporius* de Geer: 東京都板橋養育院より採集した DDT にかなり強い抵抗性を有する系統と, 札幌市サムライ部落の一老婆より採取した割合抵抗性の弱い系統とを用いた。コロモジラミは毛布の小片に附着させて, 30°C の定温器中におき, 日に2回, 30分宛, 人の上膊部より吸血させて飼育増殖した成虫を実験に供試した。

イエバエ *Musca domestica vicina*: 京大化学研究所で飼育され, 当研究室に分与して貰った高槻系統を過去22世代にわたつて, 当研究室で成虫になるごとに DDT で処理, 淘汰を繰返した抵抗性のかなり強い系統, 並びに北海道目梨郡羅臼村で採集し, 当研究室で増殖した抵抗の弱い系統を供試した。飼育は26~28°C の恒温室中で豆腐粕培基(豆腐粕1kg にエビオス30g 混入)により幼虫を生育させ, 羽化した成虫(羽化後5日を経過したもの)を供試した。

キイロシヨウジヨウバエ *Drosophila melanogaster* Neigen: 東京都立大学理学部生物学教室で分与して下さった広島系統, 並びにそれを当研究室で過去30世代にわたり, DDT で淘汰してきた抵抗

* 国立予防衛生研究所 昆虫研究室

Entomological Laboratory, National Institute of Health, Tokyo

性系統を実験に供試した。飼育は 26~28°C の恒温室中で行い、牛乳瓶に粉末トウモロコシ、寒天、糖蜜培基に酵母を植えたもの(東京都立大学で作成しておられる方法)を用いた。

なお、Piperonyl cyclonene の構造式は図に示す如くである。

III. 実験方法

コロモジラミ： DDT 3%アセトン液、並びに、それに Piperonyl cyclonene を 1.5%, 3.0%, 15.0% 及び 30.0% 添加したものを、径 9 cm のシャーレの底にしいた濾紙上 (面積約 64 cm²) に均一に 0.5 cc 宛撒布し (1 平方フィート当り pp'-DDT 約 210 mg), 供試コロモジラミを飼わせ、28°C の温度条件下で時間の経過に伴う死亡率を調査した。なお、実験中も日に 2 回、人の上膊部より 20 分宛吸血させた。また、DDT と Piperonyl cyclonene とを等量宛入れた 20% 乳剤についても、6.7 倍稀釈液 (pp'-DDT 3%), 13.4 倍液 (pp'-DDT 1.5%) で同様実験をおこなった。

イエバエ： コロモジラミの場合と同様な方法で、28°C の温度条件下における時間-落下仰転虫数率を調査した。

キイロショウジョウバエ： 3% DDT アセトン液、及びそれに、Piperonyl cyclonene を 1.5%, 3.0% 及び 15.0% 添加したものを、前記濾紙上に、夫々、0.1, 0.25, 0.5, 0.75 及び 1.0 cc 宛均一に撒布し (1 平方フィート当りの pp'-DDT 撒布量が夫々 42, 105, 210, 315 及び 420 mg), 24 時間、28°C の温度条件下で接触し、薬量-死亡率を求めた。

IV. 実験結果

抵抗性及び正常系統コロモジラミに対する各接触時間と死亡率の関係を表示すると、第 1~3 表の如くで、また、抵抗性コロモジラミの場合について、経過時間の対数を横軸にとり、死亡率のプロビットを縦軸にとつて、時間-死亡率の回帰直線をえがくと第 1 図のようになる。また、その関係を回帰方程式に求め、中央致死時間を計算すると、第 4 表の如くである。

抵抗性及び感受性系統イエバエに対する各接触時間と落下仰転虫数率との関係を表に示すと、第 5~6 表の如くで、抵抗性イエバエの場合について、経過時間の対数を横軸にとり、落下仰転虫数率のプロビ

第 1 表 抵抗性コロモジラミの Piperonyl cyclonene 混入 3% DDT
アセトン液残渣による時間-死亡率 (pp'-DDT 210 mg/ft²)

Piperonyl cyclonene 含有 %	供試虫数	経 過 時 間							
		24時間	48	72	96	120	144	168	192
0%	30	13.3	56.7	76.7	86.7	90.0	93.3	96.7	100.0
1.5	30	13.3	56.7	86.7	96.7	100.0			
3.0	30	20.0	73.3	96.7	100.0				
15.0	30	10.0	46.7	80.0	90.0	93.3	100.0		
30.0	30	23.3	70.0	83.3	90.0	96.7	100.0		

第2表 札幌産(正常系統)コロモジラミの Piperonyl cyclonene 混入
3% DDT アセトン液残渣による時間—死亡率(pp'-DDT 210 mg/ft²)

Piperonyl cyc- lonene 含有 %	供試虫数	経 過 時 間			
		24時間	48	72	96
0%	30	30.0	76.7	96.7	100.0
1.5	30	56.7	93.3	100.0	
3.0	30	60.0	96.7	100.0	
15.0	30	43.3	90.0	100.0	

第3表 抵抗性コロモジラミの Piperonyl cyclonene 混入 20% DDT
乳剤稀釈液残渣による時間—死亡率

1 平方フィート当 り pp'-DDT 量	Piperonyl cyc- lonene 含量	経 過 時 間						
		24時間	48	72	96	120	144	168
210 mg	0	6.7	30.0	56.7	90.0	93.3	96.7	100.0
	DDT と等量	16.7	76.7	96.7	100.0			
105	0	0	6.7	36.7	86.7	93.3	96.7	100.0
	DDT と等量	3.3	63.3	90.0	96.7	100.0		

第4表 抵抗性コロモジラミの時間—死亡率回帰方程式及び中央致死時間

DDT %	Piperonyl cyclonene %	回 帰 方 程 式	中央致死時間
3	0	$y = 5.62210 + 3.40507 (x - 1.84966)$	46.45時間
"	1.5	$y = 5.37792 + 4.94305 (x - 1.70262)$	42.28
"	3.0	$y = 5.28828 + 5.52394 (x - 1.59651)$	35.02

第5表 抵抗性イエバエの Piperonyl cyclonene 混入 3% DDT
アセトン液残渣による時間—落下仰轉虫数率 (pp'-DDT 210mg/ft²)

Piperonyl cyc- lonene 含有 %	供試虫数	接 触 時 間						
		180分	270	360	420	24時間	48	72
0%	30		0	3.3	13.3	23.3	36.7	50.0
1.5	30	3.3	6.7	20.0	36.7	60.0	76.7	93.3
3.0	30	6.7	13.3	23.3	40.0	56.7	86.7	96.7
15.0	30		0	6.7	16.7	76.7	83.3	93.3

第6表 正常系統イエバエの Piperonyl cyclonene 混入 DDT アセトン液
残渣による時間—落下仰轉虫数率(pp'-DDT 210 mg/ft²)

Piperonyl cyc- lonene 含有 %	供試虫数	接 触 時 間					
		90分	130	180	270	360	420
0%	30	3.3	6.7	10.0	40.0	66.7	86.7
1.5	60	1.7	3.3	13.3	21.7	73.3	95.0
3.0	60	3.3	5.0	8.3	20.0	75.0	96.7
15.0	60	0	5.0	13.3	23.3	70.0	91.7

ットを縦軸にとつて、時間-落下仰転虫数率の回帰直線をえがくと第2図の如くなる。その関係を回帰方程式に求め、中央致死時間を計算すると、第7表の如くである。

抵抗性及び正常系統のキイロシヨウジヨウバエに対する各撒布薬量と死亡率の関係を表示すると、第8～9表のようになり、また、抵抗性系統の場合について、1平方フィート当りの pp'-DDT 撒布量の対数を横軸に、死亡率のプロビットを縦軸にとつて、薬量-死亡率の回帰直線をえがくと第3図の如くなる。

V. 考 察

コロモジラミ、イエバエ、及びキイロシヨウジヨウバエに関する上記の実験結果から、DDT の Synergist としての Piperonyl cyclonene の効力について考察すると次のようになる。

(1) コロモジラミに関する実験結果の考察

濾紙1平方フィート当り、pp'-DDT を210 mg 撒布の残渣上に、DDT 抵抗性コロモジラミを接触させた場合の中央致死時間 (Lt-50) は46.45時間であるが、Piperonyl cyclonene を3%混入(DDT と等量)した場合には35.02時間、1.5%混入(DDT の半量)した場合には42.28時間となり、かなり短縮されることがわかる。正常(札幌)系統のコロモジラミにおいては、DDT 単独の場合よりも、Piperonyl cyclonene を添加した場合の方が若干殺虫力は増強されるが、抵抗性系統におけるほど顕著ではなかつた。

(2) イエバエに関する実験結果の考察

DDT 抵抗性イエバエでは、濾紙に pp'-DDT を1

第1図

第2図

第3図

第7表 抵抗性イエバエの時間一致死落下仰転虫数率回帰方程式及び中央致死落下仰転時間

DDT %	Piperonyl cyclonene %	回 帰 方 程 式	中央致死落下仰転時間
3	0	$y = 4.46846 + 1.27031(x - 3.26431)$	3163分
"	1.5	$y = 4.95520 + 1.93839(x - 2.95970)$	913
"	3.0	$y = 4.79411 + 2.00265(x - 2.81953)$	1150
"	15.0	$y = 5.46493 + 4.27525(x - 1.79386)$	2510

平方フィート当り210 mg 撒布した残渣面に接触させた場合の中央致死落下仰転時間が3163分である。Piperonyl cyclonene を3%混入したものでは、中央致死落下仰転時間が913分に、1.5%のものは1150分にそれぞれ短縮され、かなり殺虫力が増大することが伺われる。抵抗性の弱い系統に対しては、Piperonyl cyclonene を混入したものと、DDT 単独のものとの間の殺虫力の差異は殆んど認められなかつた。

第8表 抵抗性キイロシヨウジヨウバエの薬量-死亡率

撒布量/64 cm ²	pp'-DDT 量/ft ²	DDT 3 %		DDT 3 % + Pip. cyc. 1.5 %		DDT 3 % + Pip. cyc. 3.0 %		DDT 3 % + Pip. cyc. 15.0 %	
		供試虫数	死亡率	供試虫数	死亡率	供試虫数	死亡率	供試虫数	死亡率
0.1 cc	42 mg	155	16.1	180	56.7	150	59.3	128	18.0
0.25	105	134	20.9	100	78.0	223	86.5	173	25.4
0.5	210	100	34.0	135	90.4	117	91.5	100	42.0
0.75	315	238	46.6	279	96.1	219	97.3	295	60.3
1.0	420	333	46.8	300	97.0	277	99.3	100	75.0

第9表 正常系統キイロシヨウジヨウバエの薬量-死亡率

撒布量/64 cm ²	pp'-DDT 量/ft ²	DDT 3 %		DDT 3 % + Pip. cyc. 1.5 %		DDT 3 % + Pip. cyc. 3.0 %		DDT 3 % + Pip. cyc. 15.0 %	
		供試虫数	死亡率	供試虫数	死亡率	供試虫数	死亡率	供試虫数	死亡率
0.05cc	21 mg	—	—	111	27.9	116	19.5	—	—
0.1	42	63	15.9	64	48.4	86	52.3	75	8.0
0.25	105	76	18.4	100	96.0	66	72.7	62	24.2
0.5	210	127	59.1	150	98.7	100	97.5	168	42.9
0.75	315	94	87.2	120	100.0	120	100.0	83	95.2

(3) キイロシヨウジヨウバエに関する実験結果の考察

キイロシヨウジヨウバエの薬量-死亡率による上記の実験結果より考察すれば、コロモジラミ、イエバエの時間-死亡率、或いは時間-落下仰転虫数率の結果と同様に、DDT に、Piperonyl cyclonene を等量(3 %), または半量(1.5 %)添加した場合、抵抗性系統も極めて容易に駆除されることが判つた。抵抗性でない正常な系統に対しても、Piperonyl cyclonene を3 %, または1.5 %混入することにより、殺虫効力は明らかに増大するが、抵抗性の場合ほどの大差はない。DDT-抵抗性キイロシヨウジヨウバエに対する中央致死薬量 (Ld-50) を求めると、Piperonyl cyclonene を含まない DDT 3 %アセトン液残渣は、1平方フィート当り、333.5 mg であるが、3 %の Piperonyl cyclonene を添加したものは45 mg, 1.5 %の Piperonyl cyclonene を添加したものは48 mg で、極めて少量の DDT の薬量(約 1/7)で、有効であつた。

Piperonyl cyclonene の添加量を増大し、DDT の5倍量(15 %), 或いは10倍量(30 %)を含んだものは、3 %及び1.5 %添加したものに比べて、コロモジラミ、イエバエ、及びキイロシヨウジヨウバエの場合とも、却つて効力が劣つた結果を得た。これは、A. S. Perry & W. M. Hoskins の実験結果とやや食違つており、更に今後の詳細な検討に俟ちたい。

VI. 摘 要

(1) DDT 抵抗性昆虫の駆除に関する基礎研究の一部として、Pyrethrin の協力剤の一つである Piperonyl cyclonene を DDT に添加した場合の、抵抗性昆虫に対する DDT の殺虫力の増大について、コロモジラミ成虫、イエバエ成虫、及びキイロシヨウジヨウバエ成虫を供試して実験をおこなつた。

(2) 抵抗性のコロモジラミ、イエバエ、及びキイロシヨウジヨウバエに対し、DDT アセトン液(pp'-DDT 3 %)に、Piperonyl cyclonene を3 %, 或いは1.5 %混入すると、DDT 単独の実験区に比較して、極めて優れた効果が認められた。

(3) 抵抗性の割合弱い系統に対しては、Piperonyl cyclonene の添加により、抵抗性の強い系統に対

するほどの効果の増大は認められなかつた。

(4) Piperonyl cyclonene の添加を DDT の 5~10 倍の多量にした場合は, DDT と等量, 乃至は半量添加の場合よりも, 却つて殺虫力は減退する結果を得た。

引用文献

- 1) Perry, A. S. & Hoskins: W. M.: Science, 111: 600-601, (1950).

Résumé

This report contains the results of investigations on the increase in effectiveness of DDT by adding piperonyl cyclonene for the DDT-resistant insects. In the present experiments DDT-resistant or nonresistant strains of human body louse (*Pediculus humanus corporis*), common housefly (*Musca domestica vicina*), and *Drosophila melanogaster* were used.

These insects were exposed on the residues of acetone solutions of pp'-DDT containing various amounts of piperonyl cyclonene applied to filter paper in a petri dish. It revealed that piperonyl cyclonene, added the same or a half amount of the DDT, markedly increased the toxicity of DDT-resistant insects, but showed less marked effect upon the susceptible or nonresistant strains.

第7回 日本衛生動物學會總會

(本總會は第14回日本医学会總會の第37分科会として開催されます)

会 長 小林 晴 治 郎

会 場 京都市上京区河原町広小路 京都府立医科大学

会 期 昭和30年4月2日(土), 3日(日), 4日(月), 5日(火)

特別講演 蚊の生態学的研究 加藤陸奥雄博士

4月2日 15時20分~16時20分

於 京都市立春日小学校講堂

なお總會特別講演に 佐々学博士 恙虫病の疫学(4月3日14時

於 京都大学法経第一教室)が予定されております