Dowco-214 の主要衛生害虫に対する殺虫効果

I. 室内試験によるゴキブリに対する殺虫効力評価

北垣 忠温* 中山 勇* 杉山 繁雄*
坂本 彬**

* クミアイ化学工業株式会社生物科学研究所 (静岡県小笠郡菊川町加茂3,360)

** クミアイ化学工業株式会社化学研究所 (静岡県清水市渋川100)

(受領: 1972年11月20日)

Effectiveness of Dowco-214 on some insects of public health importance

I. Laboratory evaluation tests for cockroaches

Tadaharu KITAGAKI,* Isamu NAKAYAMA,* Shigeo SUGIYAMA*
and Akira SAKAMOTO**

* Life Science Research Institute, Kumiai Chemical Ind. Co., Ltd., Kikukawa, Shizuoka

** Chemical Research Institute, Kumiai Chemical Ind. Co., Ltd., Shimizu, Shizuoka

まえがき

Dow Chemical 社が開発した、新有機燐殺虫剤 Dowco-214 の殺虫効力についてはすでに多くの報告がなされている (Kenaga *et al.*, 1965; Kenaga, 1971; 中山ら, 1971; Nakayama *et al.*, 1972; Rigterink *et al.*, 1966; Kitagaki *et al.*, 1972). また、温血動物に対する毒性は、井上ら (1971) がマウスの急性経口毒性は 3,800 mg/kg と報告し、非常に低毒性である。

筆者らは、温血動物に対する毒性面から推察して Dowco-214 は防疫用として好ましい殺虫剤のひとつと考え、ゴキブリ類に対する殺虫効力を市販の数種防疫用殺虫剤と比較検討し、2, 3 の知見を得たので報告する。

本文に入るに際し、有益なご助言とご指導を賜った名古屋大学農学部齊藤哲夫教授、当研究所長石井義男博士、ならびに原稿のご校閲をいただいた当研究所主任研究員長沢純夫博士にお礼申し上げる。また当研究所浅野昌司、榊原啓高、伊藤さなゑの諸氏の熱心な助力に謝意を表する。

試験材料

1) 供試昆虫

供試したチャバネゴキブリ (*Blattella germanica*),

ワモンゴキブリ (*Periplaneta americana*), およびクロゴキブリ (*Periplaneta fuliginosa*) は静岡県清水市で採集し、クミアイ化学工業株式会社生物科学研究所で1960年より実験動物用固型飼料 (オリエンタル酵母株式会社製品) と水を与え、温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 R.H. $60 \pm 5\%$ の環境条件下で累代飼育した系統である。

2) 供試薬剤

供試した殺虫剤はカラムクロマトグラフィーで精製し、薄層クロマトグラフィーで不純物を含まない純品であることを確認して用いた。それぞれの化学名はつぎのとおりである。

1) Dowco-214: O, O-dimethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate

2) Dursban ®: O, O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate

3) Fenitrothion: O, O-dimethyl O-(3-methyl-4-nitrophenyl) phosphorothioate

4) Diazinon: O, O-diethyl O-(2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinyl) phosphorothioate

5) Fenthion: O, O-dimethyl O-(3-methyl-4-mercaptophenyl) phosphorothioate

6) Dichlorvos: O, O-dimethyl 2,2,2-chlorovinyl phosphonate

7) Trichlorfon: *O, O*-dimethyl 1-hydroxy-2, 2, 2-trichloroethyl phosphonate

8) Malathion: *O, O*-dimethyl *S*-(1, 2-dicarboethoxy) ethyl phosphorothioate

9) Dieldrin: 1, 2, 3, 4, 10, 10-Hexachloro-6, 7-epoxy-1, 4, 4 a, 5, 6, 7, 8, 8a-octahydro-1, 4-endo, exo-5, 8-dimethanonaphthalene

試験方法

1. 微量滴下法

所定の濃度に希釈した各供試薬剤のアセトン溶液 1 μ l を、炭酸ガスで麻酔したゴキブリ成虫の腹面中脚間にマイクロシリンジで滴下施用した。処理した個体は10頭を1群として、直径 9 cm, 高さ 7 cm のガラス容器に入れ、網ぶたをし、餌を与えて飼育と同じ環境条件下におき、24時間後これらの生死を観察した。

2. 限定時間接触法による残効性

10×10 cm の合板およびガラス板に所定濃度のアセトン薬液 1 ml を均一に滴下し、風乾後、直径 9 cm, 高さ 3 cm のガラスリングを置き、その中にチャバネゴキブリ

Table 1 Insecticidal activity of several household insecticides to male adults of cockroaches evaluated by topical application

Cockroach	Chemical	Regression equation	LD ₅₀ *		LD ₈₀	
			μ g/♂	μ g/g	μ g/♂	μ g/g
<i>B. germanica</i> **	Dowco-214	$y=7.608+4.275x$	0.245 (0.208–0.285)	4.297 (3.648–4.999)	0.489	8.577
	Dursban	$y=6.977+5.429x$	0.432 (0.377–0.499)	7.577 (6.613–8.752)	0.745	13.067
	Fenitrothion	$y=7.395+4.945x$	0.328 (0.283–0.375)	5.753 (4.964–6.578)	0.595	10.436
	Diazinon	$y=6.443+4.423x$	0.472 (0.345–0.657)	8.279 (6.051–11.524)	0.919	16.119
	Malathion	$y=5.606+3.193x$	0.646 (0.452–1.181)	11.331 (7.928–20.715)	1.628	28.555
	Fenthion	$y=6.372+3.858x$	0.441 (0.307–0.651)	7.735 (5.385–11.419)	0.995	17.452
	Dichlorvos	$y=7.527+3.178x$	0.160 (0.113–0.202)	2.806 (1.982–3.543)	0.837	14.681
	Dieldrin	$y=6.178+4.338x$	0.535 (0.397–0.758)	9.384 (6.963–13.295)	1.057	18.540
<i>P. americana</i> ***	Dowco-214	$y=4.411+2.883x$	1.601 (1.009–2.433)	1.176 (0.708–1.786)	4.457	3.272
	Dursban	$y=3.764+6.946x$	1.506 (1.248–1.989)	1.106 (0.916–1.460)	2.304	1.691
	Fenitrothion	$y=4.250+2.214x$	2.182 (1.297–4.606)	1.602 (0.925–3.382)	8.274	6.075
	Diazinon	$y=2.490+5.164x$	3.601 (2.368–3.876)	2.248 (1.738–2.845)	5.423	3.981
	Fenthion	$y=3.079+2.273x$	7.005 (4.491–19.798)	5.143 (3.297–14.536)	25.662	18.841
	Dichlorvos	$y=5.739+3.619x$	0.625 (0.434–1.051)	0.459 (0.319–0.771)	1.413	1.037
<i>P. fuliginosa</i> ****	Dowco-214	$y=2.454+4.563x$	3.614 (2.989–4.433)	4.141 (3.425–5.079)	6.900	7.906
	Dursban	$y=2.679+5.915x$	2.467 (2.099–2.876)	2.827 (2.405–3.295)	4.065	4.657
	Fenitrothion	$y=3.177+4.079x$	2.799 (2.178–3.618)	3.207 (2.495–4.154)	5.770	6.611
	Diazinon	$y=3.601+2.813x$	3.148 (2.080–8.916)	3.602 (2.323–10.216)	8.974	10.282

* Figures in parenthesis denote the fiducial limits at 95 % probability.

Average body weights were ** 0.057, *** 1.362, and **** 0.873 g.

Table 2 Relative insecticidal activities of Dowco-214 and some household insecticides for cockroaches compared with that of fenitrothion

Chemical	<i>B. germanica</i>		<i>P. americana</i>		<i>P. fuliginosa</i>	
	LD ₅₀	LD ₉₀	LD ₅₀	LD ₉₀	LD ₅₀	LD ₉₀
Dowco-214	1.339	1.217	1.363	1.856	0.774	0.836
Dursban	0.756	0.799	1.449	3.591	1.135	1.419
Fenitrothion	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Diazinon	0.695	0.647	0.606	1.591	0.889	0.643
Malathion	0.508	0.365	—	—	—	—
Fenthion	0.745	0.595	0.311	0.322	—	—
Dichlorvos	2.050	0.711	3.491	5.856	—	—
Dieldrin	0.613	0.563	—	—	—	—

リ10頭を放ち、網ぶたをして4時間接触させた後、直径9 cm、高さ7 cmのガラス容器に移し餌を与えて、24時間後にそれぞれの生死を観察した。この方法で25±1°Cの室内に保存した合板、およびガラス板の上に残留する薬剤の効力を所定日数経過ごとに試験した。

3) 継続時間接触法による残効性

10×10 cmの合板に供試薬剤の2.5%濃度アセトン溶液1 mlを均一に滴下し、風乾後その上に直径9 cm、高さ7 cmのガラス容器をふせ、その中にチャバネゴキブリ10頭を放ち、経時的に仰転虫数を観察する方法で25±1°Cの室内に放置した合板上に残留する薬剤の効力を所定日数経過ごとに試験した。

試験はすべて25±1°Cの室内で3回くり返し行なった。

試験結果および考察

1. 微量滴下法による殺虫効力

Dowco-214、および比較に用いた薬剤のチャバネゴキブリ、ワモンゴキブリならびにクロゴキブリの雄成虫に対する微量滴下法による殺虫効力試験の結果を表1に示した。これらの結果に見られるようにチャバネゴキブリに対するLD₅₀値はdichlorvos、Dowco-214、fenitrothion、Dursban、fenthion、diazinon、dieldrinおよびmalathionの順に大きくなり、Dowco-214は高い効力を示すことがわかった。LD₉₀ではDowco-214が最も高い効力を示した。ワモンゴキブリに対してはdichlorvos、DursbanについてDowco-214が高い殺虫効力を示した。クロゴキブリに対しては、比較薬剤よりもDowco-214の殺虫効力が劣っていたが表2に示したfenitrothionとの相対力価から考察してDowco-214とdiazinonの効力に差はなく、むしろLD₉₀ではDowco-214がdiazinonにまさる結果であった。

Table 3 Knockdown times of male adults of German cockroach for topically applied Dowco-214, Dursban and fenitrothion

Chemical	KT-50 (min)	KT-90 (min)
Dowco-214	49.20	67.92
Dursban	130.62	157.04
Fenitrothion	79.43	102.33

Table 4 Insecticidal activity of Dowco-214 and several household insecticides against female adults of German cockroach evaluated by topical application

Chemical	Regression equation	LD ₅₀ (μg/♀)
Dowco-214	$y=7.181+5.094x$	0.373 (0.308-0.481)
Fenitrothion	$y=8.220+6.943x$	0.352 (0.295-0.405)
Dursban	$y=5.594+3.225x$	0.654 (0.423-0.926)
Malathion	$y=5.280+1.740x$	0.691 (0.264-1.120)

以上の試験の過程で、Dowco-214を処理したチャバネゴキブリがすみやかに仰転することを観察したので、fenitrothionとDursbanを比較薬剤として、1頭あたり5 μgの薬量を処理し、経時的に仰転虫数率を調べた。その結果は表3のとおりで、Dowco-214がfenitrothionの1.63倍、Dursbanに対しては2.65倍速いKT-50を示した。この結果はDowco-214が比較薬剤に比し、チャバネゴキブリの作用点に速く到達することを示唆するものと考えられる。

チャバネゴキブリ雌成虫に対するLD₅₀は表4のとお

Table 5 Residual effectiveness of several household insecticides on plywood panel or glass plate shown by mortality of male adults of German cockroach exposed at different intervals after the preparation of insecticide residue films

Treated on	Chemical	Dosage (mg/100cm ²)	Mortality (%) Days after treatment*					
			0	2	4	8	16	27
Plywood panel	Dowco-214	0.5	100	100	80.0	6.6	0.0	
		0.125	60.0	0.0				
		0.03125	0.0					
	Dursban	0.5	40.0	10.0	0.0			
		0.125	10.0	0.0				
		0.03125	0.0					
	Fenitrothion	2	100	100	73.3	13.3	0.0	
		0.5	30.0	0.0				
		0.125	0.0					
	Diazinon	2	100	100	46.7	0.0		
		0.5	20.0	0.0				
		0.125	10.0	0.0				
	Fenthion	0.5	10.0	0.0				
		0.125	10.0	0.0				
		0.03125	0.0					
	Dichlorvos	0.5	10.0	0.0				
		0.125	10.0	0.0				
		0.03125	0.0					
	Dieldrin	0.00781	0.0					
		2	100	60.0	26.0	0.0		
		0.5	100	0.0				
	Trichlorfon	0.125	20.0	0.0				
		2	30.0	0.0				
		0.5	30.0	0.0				
		0.125	0.0					
Glass plate	Dowco-214	0.5	100	100	46.7	0.0		
		0.125	100	10.0	0.0			
		0.03125	80.0	0.0				
	Dursban	0.5	100	100	80.0	6.7	0.0	
		0.125	100	80.0	46.7	6.7	0.0	
		0.03125	20.0	10.0	0.0			
	Fenitrothion	2	100	100	100	66.7	0.0	
		0.5	100	100	93.3	6.7	0.0	
		0.125	90.0	20.0	0.0			
	Diazinon	2	100	100	40.0	6.7	0.0	
		0.5	100	70.0	26.7	0.0		
		0.125	100	0.0				
	Fenthion	0.5	100	80.0	80.0	13.3	0.0	
		0.125	70.0	20.0	0.0			
		0.03125	0.0					
	Dichlorvos	0.5	0.0					
		0.125	0.0					
		0.03125	0.0					
	Dieldrin	0.00781	0.0					
		2	100	100	93.3	66.7	50.0	0.0
		0.5	100	100	60.0	20.0	0.0	
	Trichlorfon	0.125	50.0	0.0				
		2	90.0	0.0				
		0.5	40.0	0.0				
		0.125	10.0	0.0				

* Days elapsed after the insecticide films were prepared.

Table 6 Residual effectiveness of several household insecticides on plywood panel evaluated by knockdown time of German cockroach

Sex	Chemical	Level of activity (min)	Days*								
			0	7	14	21	28	35	49	63	85
Male	Dowco-214	K T—50	64	73	83	156	108	155	185	209	
		K T—90	92	97	130	219	178	215	225	310	
	Dursban	K T—50	99	170	251	224	255	295	188	252	
		K T—90	122	220	309	293	309	394	303	405	
	Fenitrothion	K T—50	106	161	136	150	133	151	146	169	
		K T—90	127	181	172	175	172	180	171	204	
	Diazinon	K T—50	73	132	145	274	302	337	261	356	
		K T—90	92	175	162	447	372	458	318	436	
Female	Dowco-214	K T—50	149	115	104	151	122	176	184	215	318
		K T—90	178	174	141	219	153	324	229	288	413
	Dursban	K T—50	222	182	209	216	240	257	187	211	341
		K T—90	252	223	269	355	355	449	278	291	403
	Fenitrothion	K T—50	162	129	98	110	106	131	163	260	206
		K T—90	197	170	122	140	155	182	197	398	273
	Diazinon	K T—50	152	112	152	224	160	207	168	197	385
		K T—90	181	135	195	331	245	313	209	262	631

* Days elapsed after the insecticide residue panes were prepared.

Plywood panels were treated with a dosage of 25 mg/100 cm².

りて、雄より薬剤感受性が低い傾向を示した。鈴木ら (1962) は、薬剤感受性系統のチャバネゴキブリに対する処理24時間後の LD₅₀(μ g/♀)が diazinon 0.39, malathion 0.48, dichlorvos 0.15, fenthion 0.33, fenitrothion 0.25, dieldrin 0.33 であったと報告しているが、これらの数値は表4の結果と比較的よく一致している。本試験に供試したチャバネゴキブリは薬剤感受性系統と考えられる。

2. 限定時間接触法による残効性

本試験は、種々の濃度に希釈した Dowco-214 および比較薬剤のガラス板、合板上に残留する効力を知る目的で行なった。

試験結果は表5に示すとおりで、ガラス板処理薬量 0.5 mg/100 cm² でチャバネゴキブリ雄成虫を100%死亡させる薬剤は、Dowco-214, fenitrothion, Dursban, dieldrin, fenthion および diazinon であったが、trichlorfon は40%を死亡させる殺虫力しか示さず、dichlorvos にはまったく殺虫効力が認められなかった。処理8日後では、dieldrin, Dursban, fenitrothion および fenthion が死亡率20%以下に低下し、Dowco-214, diazinon は殺虫力を示さなかった。さらに処理16日後では、いずれの薬剤にも殺虫効力が観察されなかった。

一方合板処理薬量0.5 mg/100 cm² では、fenitrothion について Dowco-214 の残効が長く、比較薬剤と明らかな差がみられた。井上 (1956), Mathis and Schoof

(1963) が、薬剤の残効性は処理面によって左右されると同時に、同一処理面でも薬剤の種類や剤型によって異なることを報告している。本試験においても処理面の相違によって、処理直後の殺虫効力および残効性に大きな差がみられた。すなわち、ガラス板のような平滑で非吸収性の面では、チャバネゴキブリとの接触する絶対薬量も多く、処理直後の殺虫効力および残効性も大きい。合板など吸収性の大きい面では絶対薬量の減少により、殺虫効力が急激に低下した。Dichlorvos のように、微量滴下法による殺虫効力が高いのにもかかわらず、ガラス板処理において効力が低い理由は、処理法の相違、および蒸気圧 (1.5×10⁻¹ mmHg: 武藤, 1970) が大きく、比較的早く揮散するためと推察される。また Dowco-214 が合板処理で、比較的長い残効性を示す理由は、イエバエに対する Vapour action が Dursban, diazinon, dieldrin, fenitrothion, fenthion および malathion に比較して高い (Kitagaki *et al.*, 1972) ことから推察して、処理合板から徐々に揮散して殺虫効力をあらわすものと考えられる。

3. 継続時間接触法による残効性

ゴキブリ駆除法の1つとして殺虫剤の局所重点残留塗布法があり、井上 (1958), 白井ら (1959), および鈴木ら (1959) の多くの研究がある。

本試験は Dowco-214 の残留塗布による実用性を検討する目的で行なった。その結果は表6に示すとおり、チ

チャバネゴキブリ雄成虫に対する Dowco-214 の効力は処理28日後まで fenitrothion, Dursban, diazinon にまさり, 63日後では fenitrothion にやや劣るが Dursban, diazinon よりすぐれた効力を示した. Fenitrothion では処理直後の効力が Dowco-214 に比べて低いが, 比較的安定した残効性を示した. Dursban, diazinon は処理14日後で, 処理直後の効力に比較し約 $1/2$ の効力低下がみられた.

一方, 雌成虫についても同様の傾向が観察されたが, 薬剤に対する感受性は雄成虫に比較し低い結果であった.

以上の試験結果から, Dowco-214 は局所重点残留塗布によって比較的長い残効性を示し, 実用性が十分期待できると考えられる.

要 約

低毒性有機燐殺虫剤 Dowco-214 のゴキブリ類に対する殺虫効力を局所施用, および接触法によって評価した結果は, つぎのように要約される.

1. 微量滴下法によるチャバネゴキブリ雄成虫に対する効力は, LD₅₀ では dichlorvos について Dowco-214 が高く LD₉₀ では Dowco-214 が最も高い効力を示した. また Dowco-214 はワモンゴキブリ雄成虫に対して dichlorvos, Dursban について高い効力を示し, クロゴキブリ雄成虫に対し, Dowco-214 は Dursban に劣るが, diazinon と有意な差はなく, LD₉₀ では diazinon にまさる効力であった.

2. 限定時間接触法によるガラス板, および合板上の残効性は, 前者では比較的短いが, 後者では fenitrothion について長期間殺虫力を示した.

3. 継続時間接触法による合板上での残効性の場合, Dowco-214 は fenitrothion と同程度であり, Dursban, diazinon よりすぐれていた.

以上の試験結果から, Dowco-214 はゴキブリ類に対しすぐれた殺虫効力, および残効性を有し実用性は期待できると考えられる.

引用文献

- 井上博之, 安間勝男, 北垣忠温, 小島建一 (1971): Dowco-214 の環境毒物学的評価. 日本昆虫学会, 日本応用動物昆虫学会東海支部合同例会講演 (1971年11月23日, 菊川).
- 井上義郷 (1956): 防疫用殺虫剤の残効性に関する研究 (第1報), 殺虫剤残渣の持続性と撒布面との関係. 衛生動物, 7(1): 43-50.
- 井上義郷 (1958): 防疫用殺虫剤の残効性に関する研究 (第IV報), ゴキブリに対する殺虫剤の局所重点残留

塗布と効果の変動. 衛生動物, 9(4): 289-293.

Kenaga, E. E., W. K. Whitney, J. L. Hardy and A. E. Doty (1965): Laboratory tests with Dursban insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 58(6): 1043-1050.

Kenaga, E. E. (1971): Some physical, chemical, and insecticidal properties of some O, O-dialkyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphates and phosphorothioate. *Bull. Wld Hlth Org.*, 44: 225-228.

Kitagaki, T., I. Nakayama, S. Sugiyama and T. Otokozaawa (1972): Effectiveness of Dowco-214 on some insects of public health importance(II). Laboratory evaluation tests of the insecticidal activity for the common house fly. *Jap. J. Sanit. Zool.* (in press).

Mathis, W. and H. F. Schoof (1963): The effect of surface material, retreatment and formulation on the residual activity of several insecticides. *Mosquit News*, 23(2): 140-149.

武藤聡雄 (1970): 農薬概説, pp. 728-731, 技報堂, 東京.

Nakayama, I., T. Kuroda, T. Kitagaki and H. Shinohara (1972): Bagworms: The effectiveness of several insecticide formulation against the larvae of three species. *J. Econ. Entomol.*, (In press).

中山 勇, 北垣忠温, 黒田達夫 (1971): Dowco-214 のアブラムシ類に対する殺虫効果. 日本昆虫学会. 日本応用動物昆虫学会東海支部合同例会講演 (1971年11月23日, 菊川).

Rigterink, R. H. and E. E. Kenaga (1966): Synthesis and insecticidal activity of some O, O-dialkyl-trichloro-2-pyridyl phosphates and phosphorothioates. *J. Agr. Food Chem.*, 14(13): 304-306.

白井允子, 平社俊之助, 鈴木 猛 (1959): 数種殺虫剤残渣のチャバネゴキブリ成虫に対する累積接触効果について. 衛生動物, 10(4): 280-283.

鈴木 猛, 平社俊之助, 佐藤金作 (1959): 某病院内におけるチャバネゴキブリ *Blattella germanica* L. のダイアジノンによる駆除の1例. 衛生動物, 10(1): 78-79.

鈴木 猛, 松永秀子, 白井允子 (1962): 各種有機燐剤のチャバネゴキブリに対する殺虫効力比較. 衛生動物, 13(2): 116-112.

Summary

Insecticidal activities of Dowco-214, O, O-dimethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate, against the German cockroach, *Blattella germanica* L., the American cockroach, *Periplaneta americana* L., and the smoky brown cockroach, *Periplaneta fuliginosa* L., were evaluated under a laboratory condition of $25 \pm 1^\circ\text{C}$ and $60 \pm 5\%$ R.H.

The LD₅₀'s for male adults of the German cockroach determined by topical application decreased in order of dichlorvos, Dowco-214, fenitrothion, Dursban, fenthion, diazinon, dieldrin and malathion. At the level of LD₉₀, Dowco-214 was most effective.

For male adults of the American cockroach, the LD₅₀'s decreased in order of dichlorvos, Dursban, Dowco-214, fenitrothion, diazinon and fenthion.

In the test using male adults of the smoky brown cockroach, Dursban was most effective and the LD₅₀'s decreased in order of fenitrothion, diazinon and Dowco-214. However, the differ-

ences of toxicities between Dowco-214, fenthion and fenitrothion were not significant.

Residual effectiveness of Dowco-214 on plywood panel tested by the limited time contact method was longer than that of several insecticides. In the test by the successive time contact method, effective persistence of Dowco-214 on plywood panel was longer than that of Dursban and diazinon.

It is presumed that Dowco-214 is one of the most promising insecticides for controlling insects of public health importance because of its higher insecticidal activity, longer residual effectiveness and lower toxicity to mammals.