☆ 이 論文은 1983年度 文教部學術研究助成費에 의하여 研究되었음.

韓國環境衛生學會誌
Kor. J. Env. Hlth. Soc.
Vol.10, No.1, 47~54, 1984

韓國産 먹바퀴에 대한 防疫用殺虫劑의 毒性調査

具聖會 · 沈載澈*

서울保健專門大學 · 國立保健院*

Toxicity Test of Public Health Insecticides Against the Smoky-Brown Cockroach, Periplaneta fuliginosa, Serville in Korea

Koo, Sung Hoi, Shim, Jae Chul*

Seoul Health Junior College
*National Institute of Health**

ABSTRACT

The toxicity value of 13 kinds of public health insecticides against the adult female cockroach, Periplaneta fuliginosa, Serville in Korea were evaluated by the topical application method of insecticides. The results obtained were summarized as follows;

1. S-biolline showed the most strong susceptibility with LD_{50} of 1.9 μg per cockroach (1,100 mg) out of 13 kinds of insecticides and other synthetic pyrethroides insecticides (bio-resmethrin 2.8 μg/cockroach, permethrin 4.3 μg/cockroach) showed some degree of susceptibility to the smoky brown cockroach.
2. Fenitrothion showed 2.5 μg per cockroach which was the most strong susceptibility out of 8 kinds of organophosphorus and most of them were good susceptibile but there was clear evidence for developed resistance against malathion with LD_{50} of 80.5 μg per cockroach (1,100 mg).
3. Lindane showed some degree of susceptibility with LD_{50} of 13.9 μg per cockroach (1,100 mg) but DDT showed the most strong resistance to the smoky brown cockroach out of 13 kinds of insecticides tested.

Ⅰ. 緒 論

먹바퀴는 主로 亞熱帶地方에 棲息하는 黑褐色의 大形種 昆虫으로서 우리 나라에서는 南部地域에 많이 棲息하는 住家性 바퀴이다.

바퀴는 各種 傳染病을 機械的으로 傳播시키는 保健衛生上 重要한 害虫으로서 傳染病管理上 效果的인 防除對策이 時急히 要求되는 害虫이다.

그동안 우리 나라에서는 小形種인 바퀴(Blattella germanica)에 대해서만 車等(1970)과 沈等(1979)에 의해서 殺虫劑의 毒性試驗이 實施되었을 뿐 大形種 바퀴에 대한 試驗은 實施된바 없으므로 바퀴 防除의 基礎資料로 活用될 수 있도록 하기 爲하여 大形種인 먹바퀴에 대한 13種의 防疫用 殺虫劑의 毒性試驗을 實施하여 그 結果를 報告한다.

Table 1. The name of the compounds tested and the acute oral toxicity as specified by WHO and manufactures. These are arranged in order of low toxicity against white rats.

Common names (Company designation)	Chemical names	LD_{50} mg/kg Acute oral toxicity
bio-resmethrin (chrysron-forte)	5-benzyl-3-furyl methyl-d-cis, trans chrysanthemate	8,600
permethrin (EKSMIN)	3-phenoxy benzyl (¯ +)-cis, trans-2.2-dimethy 1-3-(2.2-dichlorovinyl) cyclloropan carboxylate	4,672
s-bioline	(+) 3-allyl-2-methyl-4-oxo-cyclopent-2-enyl (+)-trans chrysanthemate	500
pirimiphos-methyl (Actelic)	0-2-diethyl amino-6-methyl pyrimidin-4-yl 00-dimethyl phosphorothioate	2,050
malathion	0.0-dimethyl S-(1.2-dicarboethoxyethyl) dithiophosphate	1,000
fenitrothion (Sumithion)	0.0-dimethyl-0-(3-methyl-4-nitrophenyl phosphorothioate	570
diazinon	0.0-diethyl 0-(2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidinyl) phosphorothioate	285
naled (Dibrom)	1.2-dibromo-2.2-dichloro ethyl dimethyl phosphate	250
fenthion (Lebycid)	0.0-dimethyl-0-3-methyl -3 Methyl thiophenyl phosphorothioate	245
DDT	2.2-bis (p-chloro phenyl)-1.1.1-trichloro ethan	118
lindane (99% r-BHC)	1.2.3.4.5.6-hexachloro cyclo hexane Y-isomer	91
chlorpyrifos (Dursban)	0.0-diethyl-0-(3.5.6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate	82
dichlorvos (DDVP)	2.2 dichlorovinyl dimethyl phosphate	56

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 供試昆虫

本 試驗에 使用된 먹바퀴(Periplaneta fuliginosa, Serville)는 1975年 釜山地域에서 採集하여 國立保健院에서 繼代飼育(温度 : 25±2℃, 比較濕度 : 50±2%, 飼料 : 병아리飼料)해온 것으로 이를 保研系(BOYON strain)라 稱하고, 供試虫은 平均體重이 1,100 mg 인 卵莢形成前의 健康한 雌成虫만을 使用하였다.

2. 殺虫劑

本 試驗에 使用된 殺虫劑는 防疫用으로 使用되는 것을 中心으로 有機燐劑 8種, 合成Pyrethroide劑 3種, 有機鹽素劑 2種等 13種類를 試驗하였으며, 이들은 工業用標準品으로서 世界保健機構나 生産會社로부터 直接供給받아 4℃의 冷藏庫에 保管하여 두고 使用하였다.

이들 殺虫劑의 一般名(商品名) 및 化學名과 世界保健機構 및 製造會社가 發表한 흰쥐에 대한 急性經口 毒性度(LD_{50} mg/kg)를 低毒性順으로 나열하면 Table 1과 같다.

3. 試驗方法

먹바퀴에 대한 殺虫劑別 毒性을 致死量 LD_{50}과 LD_{95}로 나타내기 爲하여 極微量滴下法(Metealf, 1958)으로 microsyringe를 利用하여 殺虫劑를 topical application 處理하였다.

殺虫劑別 處理濃度는 豫備實驗에서 얻은 中央致死濃度를 中心으로 最高와 最低의 範圍內에서 本 實驗에 適用하였다.

各 殺虫劑는 acetone으로 1% W/V의 stock solution을 만들어 이를 0.1%, 0.01%, 0.001% W/V 順으로 稀釋하여 使用하였으며, 1% 以上의 處理를 要하는 것은 10% W/V, 20% W/V, 40% W/V 等의 stock solution을 만들어 使用하였다.

바퀴는 ethyl-ether에 約 30秒間 마취시킨 후 鐵板에 뒤 엎어서 胸部腹面에 殺虫劑 濃度別로 1 μl씩 點滴시켰고 對照群은 實驗群과 同一條件下에서 acetone만을 1 μl씩 處理한 후 水槽(直徑 20cm, 높이 14cm)에 옮겨 飼育室內에서 24時間 以內의 致死率을 調査하였다.

다만 對照群이 한마리라도 致死되면 그 試驗은 다시 實施하였다.

本 試驗은 殺虫劑의 濃度別로 1回에 10마리씩 各各 3~5回 反復實施하였으며, 여기서 얻어진 致死率을 平均하여 殺虫劑別로 logarithmic-probability paper에 製度하여 LD_{50} 및 LD_{95} 値를 求했다.

Ⅲ. 実驗成績

保研系 먹바퀴에 대한 13種의 殺虫劑 毒性試驗成績은 Table 2 및 Table 3과 같다.

殺虫劑別 LD_{95}에 해당하는 殺虫劑濃度는 pyrethroide劑의 경우 거의 0.8 W/V에서 나타났으나 有機燐劑와 有機鹽素劑는 1%로부터 20% W/V까지 殺虫劑別로 差異가 甚했으며, 特히 DDT의 경우는 40% W/V에서도 2%의 致死率만을 나타냈다.

13種의 殺虫劑 中에서 먹바퀴에 대한 LD_{95} 값은 pyrethroide劑인 S-biolline이 個體當 5.9 μg으로 感受性이 가장 높았고, bio-resmethrin이 7.1 μg으로 다음으로 높았으며, permethrin도 13.7 μg으로 우수하였다.

有機燐劑 中에서는 fenitrothion이 먹바퀴 個體當 7.7 μg으로 感受性이 가장 높았으며, malathion은 216 μg으로 가장 높은 抵抗性을 나타냈다.

그 밖에 naled(12.1 μg), dichlorvos(12.9 μg) chlorpyrifos(13.2 μg)等 有機燐劑도 感受性이 높았다.

有機鹽素劑인 lindane은 먹바퀴 個體當 LD_{95}

Table 2. Showing susceptibility levels of P. fuliginosa to insecticides

Pyrethroides

Insecticide	Concentration (%)	No. of Cock-roaches	No. of dead	% Mortality
bio-resmethrin	0.05	50	0	0
	0.1	50	2	4
	0.2	50	12	24
	0.4	50	34	68
	0.8	50	49	98
	Control	30	0	0
S-biolline	0.05	50	1	2
	0.1	50	8	16
	0.2	50	26	52
	0.4	50	42	84
	0.8	50	50	100
	Control	30	0	0
Permethrin	0.1	50	1	2
	0.2	50	6	12
	0.4	50	24	48
	0.8	50	40	80
	Control	30	0	0

Organophosphate

Insecticide	Concentration (%)	No. of Cock-roaches	No. of dead	% Mortality
fenitrothion	0.0625	50	0	0
	0.125	50	8	16
	0.25	50	24	48
	0.5	50	42	84
	1.0	50	49	98
	Control	30	0	0
naled	0.1	50	0	0
	0.2	50	4	8
	0.4	50	22	44
	0.8	50	42	84
	1.6	50	49	98
	Control	30	0	0
dichlorvos	0.1	50	0	0
	0.2	50	1	2
	0.4	50	12	24
	0.8	50	41	82
	1.6	50	49	98
	Control	30	0	0

chlorpyrifos	0.1	50	0	0
	0.2	50	3	6
	0.4	50	17	34
	0.8	50	38	76
	1.6	50	49	98
	Control	30	0	0
diazinon	0.125	50	0	0
	0.25	50	1	2
	0.5	50	5	10
	1.0	50	30	60
	2.0	50	48	96
	Control	30	0	0
fenthion	0.25	50	0	0
	0.5	50	4	8
	1.0	50	16	32
	2.0	50	35	70
	4.0	50	47	94
	Control	30	0	0
pirimiphos-methyl	0.4	50	0	0
	0.8	50	8	16
	1.6	50	21	42
	3.2	50	42	84
	6.4	50	46	92
	Control	30	0	0
malathion	1.25	50	0	0
	2.5	50	1	2
	5.0	50	12	24
	10.0	50	33	66
	20.0	50	46	92
	Control	30	0	0

Organochlorides

Insecticide	Concentration (%)	No. of Cock-roaches	No. of dead	% Mortality
lindane	0.2	50	0	0
	0.4	50	4	8
	0.8	50	12	24
	1.6	50	27	54
	3.2	50	42	84
	6.4	50	50	100
	Control	30	0	0
DDT	5	50	0	0
	10	50	0	0
	20	50	0	0
	40	50	1	2
	Control	30	0	0

Table 3. Toxicity of insecticides against Periplaneta fuliginosa of BOYON strain by topical application. Insecticides are arranged in order of effectiveness at LD_{95}

Insecticides	LD_{50} ug / roach	LD_{95} ug / roach
s-biolline	1.9	5.9
bio-resmethrin (Chrysron-forte)	2.8	7.1
fenitrothion (Sumithion)	2.505	7.7
naled (Dibrom)	4.5	12.1
dichlorvos (DDVP)	5.78	12.9
chlorpyrifos	5.06	13.2
permethrin (EKSMIN)	4.3	13.7
diazinon	8.45	19.3
fenthion (Baytex)	13.7	46.0
lindane	13.9	57.0
pirimiphos-methyl (Actellic)	14.3	79.0
malathion	80.5	216.0
DDT	-	-

Table 4. The LD_{95} of P. fuliginosa compare to B. germanica of BOYON strain by topical application of insecticides

Insecticides	Smoky-brown cockroach, 1983 (ug/1,100 mg)	German cockroach, 1979 (ug/98 mg)
s-biolline	5.9	-
bio-resmethrin	7.1	1.37
fenitrothion	7.7	1.29
naled	12.1	1.05
dichlorvos	12.9	0.8
chlorpyrifos	13.2	1.09
permethrin	13.7	1.9
diazinon	19.3	3.6
fenthion	49.0	3.75
lindane	57.0	5.8
pirimiphos-methyl	79.0	4.3
malathion	216.0	88.0
DDT	-	-

値가 57 μg이었고 DDT는 40 % W/V에서 2 %만의 致死率을 나타내어 높은 抵抗性을 나타냈다.

Ⅳ. 考 察

우리 나라에서는 바퀴(B. germanica)에 대한 殺虫劑의 毒性試驗이 車等(1970)과 沈等(1979)의 報告 뿐이며, 먹바퀴에 대한 殺虫劑의 毒性試驗報告는 전혀 찾아 볼 수가 없었으므로 沈等의 報告와 比較해 보면 Table 4와 같다.

그러나 雌成虫 먹바퀴의 平均體重은 바퀴(B. germanica)의 11倍에 達하며, 殺虫劑에 대한 抵抗性도 바퀴의 種에 따라 差異가 있을 수 있기 때문에 直接 比較할 수는 없으나 沈等(1979)의 調査에서는 LD_{95}의 값이 有機燐劑

인 dichlorvos 에 대한 感受性이 0.8μg/98mg 으로 가장 높았으며, 그 밖에 naled, chlorpyrifos 및 fenitrothion 等의 感受性도 높았었다.

그러나 本 試驗의 結果 먹바퀴에 대한 感受性은 Pyrethroide劑인 S-biolline 이 5.9μg/1,100mg 으로 가장 높았고, bio-resmethrin에 대해서도 높은 感受性을 나타냈으나 有機燐劑인 malathion과 有機鹽素劑인 lindane 및 DDT 等에 대해서는 높은 抵抗性을 나타냈다.

먹바퀴의 平均體重은 바퀴의 11倍程度로서 LD_{95}에 해당하는 殺虫劑量도 11倍에 가까웠던 것은 fenthion(13倍), chlorpyrifos(12倍), naled(11.5倍), lindane(9.8倍)等 이었으며, malathion(2.5倍)과 pirimiphosmethyl(18倍)은 殺虫劑에 대한 感受性이 體重에 比例하지 않았다.

沈等(1979)의 報告에서는 一般的으로 有機燐劑에 대한 感受性이 높게 나타났으나 本實驗에서 먹바퀴의 경우는 合成 pyrethroide劑의 경우가 높게 나타났다.

防疫用 殺虫劑는 一般 農藥과는 달리 흰쥐에 대한 急性經口毒性으로 LD_{50} 値가 500mg/kg 以上이 되어야 한다는 지적(Matsumura, 1975)이 있는데 合成 pyrethroide 는 人畜에 대한毒性이 매우 낮으면서도 昆虫防除에 예민한 毒性效果가 있으며 殘留效果도 良好하여 바퀴驅除에 理想的인 殺虫劑(Tsuda 等, 1976)라고 思料된다.

DDT의 경우는 우리 나라가 解放以後 長期間 使用해오던 것으로 많은 害虫들에서 耐性이 대단히 높아졌으며, 環境汚染을 通한 人畜의 健康에 크게 影響하고 있기 때문에 使用이 禁止되고 있다.

人畜에 대한 毒性과 環境汚染으로 因한 生態系의 파괴등을 考慮할 때 低毒性 殺虫劑와 合成 pyrethroide 系의 殺虫劑 使用이 바람직하겠다.

V. 結 論

1975年부터 國立保健院에서 繼代飼育해온 保研系 먹바퀴에 대하여 13種의 防疫用 殺虫劑를 微量滴下法으로 毒性試驗을 實施한 結果 다음과 같은 中央致死量 LD_{50}値를 얻었다.

1. 一般的으로 合成 pyrethroide劑가 예민한 感受性을 나타냈는데, S-biolline 은 먹바퀴 個體當(1,100mg) 1.9μg으로 感受性이 가장 높았으며, bio-resmethrin 은 2.8 μg 이었고 permethrin 은 4.3 μg이었다.

2. 有機燐劑 中에서는 fenitrothion이 먹바퀴 個體當 2.5μg으로 感受性이 가장 높았고, naled 4.5μg, dichlorvos 5.78μg, chlorphrifos 5.06μg, diazinon 8.45μg 이었으며, malathion은 80.5 μg 으로 抵抗性이 가장 높았다.

3. 有機鹽素劑인 Lindane은 먹바퀴 個體當 13.9μg 이었고 DDT는 40% W/V에서도 2%의 致死率만을 나타냈다.

參 考 文 獻

1. 車喆煥, 咸基善, 李瑛一, 具聖會, 韓良一, 1970. 서울시내바퀴 Blattella germanica의 各種 殺虫劑에 對한 감수성, 기생충학잡지, 8(2): 67~69.
2. Cornwell, P.B, 1968. The cockroach, 1 : 391, Hutchinson, London.
3. 李漢一, 洪漢基, 沈載敞, 李鍾秀, 尹永喜, 1967. 韓國産 바퀴에 관한 硏究 (IV), 국립보건연구원보, 13 : 167~171
4. Matsumura, 1975. Toxicology of insecticides, Plenum publishing Co., 1~25
5. Metealf. R.L., 1958. Method of topical application and injection. Method of testing chemicals on insects, Vol. 1.

6. Mullins, D.E. & Cochan, D.G., 1973, Tryptophan metabolite excretion by the american cockroach, Comp, Biochem, physiol, 44B : 549~555
7. Okuno, Y., Yamaguchi, T., and Fugita, Y., 1976. Insecticidal activities of a new synthetic pyrethroidal Comp (d-phenothrin), Botyu-Kagaku, 41(1) : 42~55
8. Roth, L.M. & Willis, E.R., 1960. The biotic association of cockroaches, Smitonian Miss. Coll., 141 : 1~470
9. 申裕恒, 尹一炳, 金鎭一, 1973, 바퀴에 관한 硏究, 高大昆虫硏報, 5 : 3~53
10. 沈載澈, 李敬魯, 1979, 防疫用 殺虫劑의 毒性效果, 韓國昆虫學會誌, 9(2), 23~28
11. 沈載澈, 李漢一, 1982, 바퀴에 대한 permethrin (EKSMIN)의 野外驅除效果調査, 韓國昆虫學會誌, 12(1) : 57~60
12. 鄭文植, 金松田, 具聖會, 韓良一, 1972, 바퀴驅除를 爲한 毒劑로서의 硼酸의 效果, 寄生虫學會誌, 10(2), 95~99
13. Tsuda, S., Okuno, Y., & Yamaguchi, T., 1976. Studies on S-3151(1), Basic studies on insecticidal activities of new insecticidal compound, Botyu-Kagaku, 4(3) : 90~99
14. Donald G. Cochran, James M. Grayson and Ashley B. Gurney, 1975. Cockroaches - Biology and Control, WHO/VBC/75. 576, 1~48
15. WHO/VBC/78, Environmental health criteria for DDT and its derivatives.