

# 서울市內 빨간집모기 (*Culex pipiens*) 幼虫의 殺虫劑에 對한 抵抗性에 對하여

朱仁鎬 · 白永漢 · 柳蓮姬

(首都醫科大學 豫防醫學敎室)

Resistance of *Culex pipiens* Mosquito Larvae to Insecticides in Seoul City

CHU, In Ho, PAIK, Yung Han and YU, Yun Hee

(Dept. of Preventive Medicine, Soo-Do Medical College)

(1960年 3月 27日 接受)

## SUMMARY

The present status of insecticide resistance of Korean mosquitoes is still unknown. The experiment cited below is a part of our series of resistance tests on Korean mosquitoes. The test was carried out during the summer of 1959 to ascertain the degree of resistance of *Culex pipiens* to insecticides currently used. *Culex pipiens* eggs were collected from ditches in Seoul City and reared in laboratory with media consisted of the following:

Distilled water	1.0 liter
Magnesium sulfate ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ )	1.0 gram
Calcium sulfate ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ )	0.5 gram
Sodium chloride	0.5 gram

A sufficient amount of beer yeast was also used as a larvar food. Late third and early fourth instar larvae were selected for testing. The results are summarized in the following:

The LC-50 of *Culex pipiens* to insecticides were 0.061 ppm in *p,p'*-DDT, 0.045 ppm in  $\gamma$ -BHC and 0.029 ppm in malathion. Comparing these with LC-50 doses of Orlando laboratory strain, it can be pointed out that the present resistance of Seoul strain shows about a ten-fold increase in DDT, and a fourfold increase in  $\gamma$ -BHC. The resistance development of the Seoul strain has, however, not arisen so markedly as compared with data observed in other parts of Far Eastern areas received heavy insecticidal operations.

## I. 緒 論

*Culex pipiens*의 殺虫劑에 對한 抵抗性은 Mosna(1949)에 依해서 伊太利 Latina地方에서 처음 發見되었다. 氏는 過去 1年間 house-spraying을 實施한 同 地方의 모기는 5gm/m<sup>2</sup> 濃度로 DDT 殘留撒布를 한 壁에 붙어서 3日間이나 生存하는데 反하여 試驗室飼育의 DDT非接觸 *Culex pipiens molestus*는 同一한 濃度에서 不遇 3~5時間밖에 生存하지 못함을 알았다. 다

음 報告로서는 Livadas 및 Georgopoulos兩氏(1953)에 依한 希臘產의 *C. p. molestus* 成虫의 DDT抵抗性에 關한것, 또한 Gaud(1954)에 依한 Morocco產 *C. p. molestus*의 DDT 抵抗性에 關한 것이 있다.

北美大陸產 *C. pipiens*에 對해서는 Crandell(1954)는 DDT가 많이 撒布된 Ohio州 Toledo地方의 모기幼虫은 DDT가 使用되지 않은地方의 모기幼虫에 比해서 DDT에 對하여 顯著하게 낮은 致死率을 나타내었다고 報告하였다. 그러

나 1956年, U. S. Desplaines Valley Mosquito Abatement District에서는 1953年과 1955년에 *C. pipiens* 幼虫의 抵抗力을 試驗한 結果, 8年間에 걸쳐서 DDT가 많이 撒布된 Illinois州 Lyons 地方의 모기幼虫은 DDT에 對해서 輕微한 抵抗力을 獲得하였을 뿐이라고 報告하였다. 그리고 Armstrong(1955)는 Massachusetts州의 Cambridge의 *C. pipiens*는 DDT에 對해서 強力한 抵抗力을 가지고 있다고 報告하였다.

Burbutis와 Davis(1955)의 發表를 보면 DDT 使用後 5년이 經過한 New Jersey州의 Hoboken 産 모기幼虫에 對한 DDT의 LC-50은 0.20 ppm 이었으며, 이에 對照하여 DDT 非接觸地域인 Princeton近處의 모기幼虫에 있어서는 DDT의 LC-50이 0.013 ppm이었다고 하였다.

極東地域에서의 *Culex*모기에 關한 抵抗力實驗을 보면 1955年 日本에 있는 美極東軍 第406醫學研究所에서는, 日本産(Tokorozawa 및 Johnson Air Base) *Culex pipiens*의 DDT, chlordane, dieldrin, lindane, malathion의 5가지 殺虫劑에 對한 抵抗力을 試驗하였다(1955).

그리고 1956年 Gentry 및 Hubert(1957)는 琉球에서 分類學上 *C. pipiens*와 가장 가까운 *C. quinquefasciatus*의 各種 殺虫劑에 對한 抵抗力을 試驗하였으며, 顯著하게 抵抗力이 增大되었음을 報告하였다.

우리 韓國에서는, 6.25動亂中과 戰後, 軍民保健當局과 UN軍에 依하여 每年 有機合成殺虫劑의 空中 및 地上撒布가 實施되어 왔으며, 이에 따라, 모기의 殺虫劑 抵抗力의 增大가 있을 것으로 推測되나, 아직까지 國內모기의 抵抗力을 實驗한 報告가 全無함에 비추어, 著者等은 國內의 가장 普遍的인 種類인 *C. pipiens*의 DDT, lindane 및 malathion에 對한 抵抗力을 窺知하고자 本實驗을 試圖하였다.

## II. 實驗材料

### 1. 供試昆蟲

殺虫劑의 生物試驗을 할 때에는 供試昆蟲을 同一環境에서 生育된 同一系의 昆蟲의 同一發育

段階의 個體를 使用하여야만 正確한 成績을 얻을수 있다. 本實驗에 使用한 *C. pipiens*幼虫은 서울市內에서 그 卵塊를 採集하여 이것을 實驗室에서 孵化시켜 飼育한 것이다. 蒸溜水 1000cc에 Magnesium sulfate 1.0g, Calcium sulfate 0.5g 및 Sodium chloride 0.5g를 加한것을 幼虫 飼育水로하고 먹이로서 beer yeast를 少量授與하였다. 그리고 實驗에는 第3期 및 第4期 幼虫을 供用하였다.

### 2. 供試殺虫劑

本實驗에 使用한 殺虫劑는 *p,p'*-DDT, E.S.A. standard (Technical grade),  $\gamma$ -BHC (lindane), E.S.A. standard (Technical grade) 및 malathion (Technical grade) (AMERICAN CYANAMID CO.의 製品)의 3種이다.

## III. 實驗方法

The U.S. Armed Forces Pest Control Board에서 制定한 基準에 依據하여 各 殺虫劑 原劑를 acetone에 溶解하여 各各, 下記 濃度の 溶液으로 하였다.

- 殺虫劑原劑 0.25g + 25cc(1:100), A溶液
- A溶液 1cc + 24cc(1:2,500), B溶液
- B溶液 2cc + 38cc(1:50,000), C'溶液
- C'溶液 2cc + 18cc(1:25,000), C溶液
- C溶液 5cc + 45cc(1:500,000), D溶液

Beaker에 蒸溜水を 約 100cc程度 注入하고 여기에 모기幼虫을 各 beaker에 20마리씩 넣은다음 beaker內의 蒸溜水容量이 正確히 200cc가 되도록 溜蒸水를 다시 注入한後 여기에 上記 殺虫劑 溶液을 아래와 같은 用量으로 pipette로 注入하였다.

濃度(ppm)	殺虫劑溶液用量
0.3	1.5cc의 C'溶液+200cc의 蒸溜水
0.2	1.0cc의 C'溶液+ " "
0.15	1.5cc의 C溶液+ " "
0.1	1.0cc의 C溶液+ " "
0.075	0.75cc의 C溶液+ " "
0.05	0.5cc의 C溶液+ " "
0.025	0.25cc의 C溶液+ " "

0.01 1.0cc의 D 溶液+200cc의 蒸溜水  
 0.005 0.5cc의 D 溶液+ / /  
 對照群 1.5cc~0.5cc의 Aceton+ / /  
 各 beaker에는 먹이로서 beer yeast를 넣어주고  
 室溫 25°C內外에서 모기 幼虫을 各 濃度에 48時  
 間 接觸시킨 後 致死虫數을 計算하였다. 그리고  
 對照群에 斃死虫이 있을때에는 Abbott氏 補正式  
 에 의해서 處理群의 致死率을 補正하였다.

IV. 實驗結果

Table 1. Percent mortalities in 48 hours of *Culex pipiens* mosquito larvae collected from Seoul City when exposed to various concentrations of *p,p'*-DDT,  $\gamma$ -BHC and malathion

Insecticides (ppm)	Tests				Average
	1	2	3	4	
<i>p,p'</i> -DDT					
0.15	85.0	100.0	100.0	85.0	91.8
0.1	53.0	89.0	70.0	80.0	70.7
0.05	15.0	44.0	70.0	60.0	46.4
0.025	22.0	0.0	40.0	20.0	10.7
Control	0.0	0.0	15.0	15.0	
$\gamma$ -BHC					
0.1	95.0	100.0	95.0	90.0	94.7
0.075	100.0	100.0	85.0	100.0	96.2
0.05	30.0	95.0	20.0	0.0	36.2
0.025	5.0	25.0	10.0	0.0	10.0
0.01	15.0	0.0	0.0	0.0	3.8
Control	0.0	0.0	0.0	10.0	
Malathion					
0.1	100.0	100.0	100.0	--	100.0
0.075	100.0	95.0	80.0	--	91.2
0.05	55.0	70.0	95.0	90.0	77.1
0.025	55.0	25.0	35.0	20.0	30.5
0.01	25.0	15.7	5.3	0.0	10.2
0.005	5.0	0.0	15.0	5.0	3.7
Control	0.0	0.0	5.5	10.0	

Mortality corrected by Abbott's formula

Table 3. LC-50 for *Culex pipiens* mosquito larvae from Seoul, as compared with the strain of *Culex* species from Japan, Okinawa, and Orlando, Fla., U.S.A.

Insecticides	Seoul strain	Tokorozawa *	Johnson Air Base *	Okinawa **	Orlando normal ***
	1959	( <i>C. pipiens</i> ) 1954	( <i>C. pipiens</i> ) 1954	( <i>C. quinq.</i> ) 1953	( <i>C. quinq.</i> )
<i>p,p'</i> -DDT	0.061	0.172	0.177	0.6	0.005
$\gamma$ -BHC	0.045	0.041	0.033	0.2	0.01
Malathion	0.029	0.029	0.028	0.01	--

\* Quoted from the Professional Reports of 406 Med. Gen. Lab. 1955

\*\* After Gentry, J. W. and Hubert, A. A.: Mosquito news. 17, 92-93, 1957

\*\*\* Quoted from "Methods for Determining Resistance of Insects to Insecticides" published at the U.S. Armed Forces Pest Control Board, 1957

每回 實驗結果 및 處理群과 對照群을 對照하여 補正한 致死率의 平均値를 表示하면 Table 1과 같다. *p,p'*-DDT에서는 0.15 ppm에서 91.8%, 0.025 ppm에서 10.7%,  $\gamma$ -BHC에서는 0.1 ppm에서 94.7%, 0.01 ppm에서 3.8%, malathion에서는 0.1 p.p.m.에서 100%, 0.005 p.p.m.에서 3.7%의 致死率을 나타내었다.

V. 考 察

每回 實驗群의 致死率을 Fisher-Yeates의 數表에 의해서 probit로 變換하여 이것을 縱軸에 取하고 各濃度를 對數로하여 橫軸에 取해서 plot하여, 目測으로 回歸直線을 그어 이 線上에서 50% 致死濃度를 求하여 이것을 幾何平均한 數値는 Table 2와 같다. 그리고 서울系 *C. pipiens* 幼虫의 LC-50과 日本 琉球의 *Culex* 모기 幼虫의 LC-50 및 美洲 Orlando 試驗所 正常系 *Culex* 모기 幼虫의 LC-50을 比較하면 Table 3과 같다. (但, 琉球 및 Orlando 正常系는 *C. quinquefasciatus*에 관한 LC-50을 揭示하였으나, 分類學上 *C. pipiens*와 *C. quinquefasciatus*는 近緣이므로

Table 2. LC-50 estimate of the three insecticides tested against *Culex pipiens*.

Insecticides	No. of tests	LC-50 range in ppm	Geometric LC-50 mean
<i>p,p'</i> -DDT	4	0.044-0.081	0.061
$\gamma$ -BHC	3	0.031-0.055	0.045
Malathion	4	0.022-0.036	0.029

抵抗性を比較함에 있어서 難點은 없을것으로 思料된다)

이것을 볼때 서울系는  $p,p'$ -DDT에 있어서 正常系보다 約 10倍以上,  $\gamma$ -BHC에서 約 4.5倍 程度 抵抗성이 強하다고 할 수 있다.

그리고 日本의 두 系의 모기幼虫은 모두 DDT가 反覆撤布된 美空軍基地附近의 것 으로서 1954年에 이미 DDT에 對한 抵抗성이 現在의 서울系의 抵抗性보다 約 3倍에 가깝도록 強해졌다고 할 수 있다.

그러나 그 當時 藥劑撤布歷이 짧았던  $\gamma$ -BHC와 malathion에 對한 抵抗성은 現在의 서울系의 이 藥劑에 對한 抵抗性和 大同小異하다. 그리고 二次大戰 戰後부터 美軍에 의해서 有機合成殺虫劑가 廣汎하게 大量撤布된 琉球地方의 *Culex* 모기는 1956년에 이미 DDT에 對해서 現在의 서울系의 抵抗性的의 約 10倍,  $\gamma$ -BHC에 對해서 約 4倍程度 抵抗성이 強하였다는 點은 殺虫劑使用에 依한 抵抗性的의 增大發展을 明示한 好例로 생각된다.

## VI. 結 論

1959年 夏季 著者等은 서울市內 *C. pipiens* 幼虫의  $p,p'$ -DDT,  $\gamma$ -BHC (lindane), 및 malathion에 對한 抵抗성을 實驗하였던 바 아래와 같은 結論을 얻었다.

1. 서울市內 *C. pipiens*의  $p,p'$ -DDT,  $\gamma$ -BHC 및 malathion에 對한 LC-50은 各各 0.061 ppm, 0.045 ppm, 0.029 ppm이며 이것을 美洲 Orlando 試驗所의 正常系 *Culex* 모기의 LC-50

과 比較할 때, 서울系는  $p,p'$ -DDT에서 約 10倍,  $\gamma$ -BHC에서 約 4倍 그 抵抗성이 強하다고 할 수 있다.

2. 그러나 서울系 *C. pipiens*의 DDT-抵抗性은 過去에 DDT의 大量 撤布歷을 가진 極東地域의 他系 *Culex* 모기의 抵抗性에 比해서 尙今, 顯著하게 強하지 않음을 알았다.

## 文 獻

1. Anonymous, 1955: The Professional Reports of 406th Medical General Laboratory, U.S. Army
2. Anonymous, 1957: "Methods for Determining Resistance of Insects to Insecticides", published at the U.S. Armed Forces Pest Control Board.
3. Armstrong, R.L. 1955: "DDT-resistant *Culex pipiens* in Massachusetts" Proc. N. J. Mosq. Ext. Ass., 42, 137-140
4. Brown, A.W.A. 1958: "Insecticide Resistance in Arthropods", World Health Organization, Palais des Nations, Geneva, P. 60
5. Burvitus, P. P. & Davis, J. R. 1955: "*Culex* colonies for insecticides resistance" Proc. N.J. Mosq. Ext. Ass., 114-118
6. Crandell, H.A., 1954: "Resistance of *Anopheles sundaicus* to DDT-a preliminary report" Mosquito News, 14, 194-195
7. Livadas, G.A. & Georgopoulos, G.D. 1953: "Development of resistance to DDT by *Anopheles sacharovi* in Greece" Bull. WHO, 8, 497-511
8. Gentry, J.W. & Hubert, A.A., 1957: "Resistance of *Culex quinquefasciatus* to chlorinated hydrocarbons on Okinawa" Mosquito News, 17, 92-93