

이화명충에 대한 유기인살충제의 Cholinesterase 저해작용 및 살충력에 관하여

김 창 호* · 齊 藤 哲 夫** · 彌 富 喜 三**

Studies on the Cholinesterase Inhibition and Toxicity of Various Organophosphorus
Insecticides to the Hibernating Rice Stem Borer Larvae,
Chilo suppressalis WALKER

Chang Hyo Kim, Tetso Saito, Kisabu Iyatomi

Abstract

This experiment was conducted to investigate the differences of the in vitro inhibitory effect of various organophosphorus insecticides on the cholinesterase from rice stem borer and those of the toxicity of them against the insect, with special references to the relationship between the cholinesterase inhibition and the toxicity. The results obtained were summarized as follows:

Phosphate compounds showed stronger inhibitory effect on the cholinesterase than thiophosphate compounds, but was not stronger in toxicity than the latter.

Diethoxy compounds were not always stronger than dimethoxy in cholinesterase inhibition and the toxicity of organophosphorus insecticides.

The organophosphorus insecticides that inhibited strongly the cholinesterase were not always stronger in the toxicity.

서 언

유기인 살충제는 찻먹이 동물 및 곤충등의 신경자극 전도 효소인 cholinesterase(ChE)가 acetylcholine(ACh)을 choline 과 초산으로 분해하는 작용을 강하게 저해하기 때문에 신경자극전도가 방해되는 동시에 신경 세포 내에 ACh가 축적되어 결국 죽음을 이르게 하는

살충작용에 대하여 찻먹이 동물에 있어서는 Mazur and Bodansky(1946) 및 Dubois and Mangun(1947), 그리고 곤충에 있어서는 Chadwick and Hill(1947) 및 Metcalf and March(1949) 등이 이미 연구 보고한 바 있다. 그러나 1종의 곤충에 대한 수종의 유기인 살충제의 in vitro에 있어서는 ChE저해력 및 약제의 화학적 구조와의 관계, ChE저해력과 살충력과의 관계에 대한 연구는 별로 보고된바 없다. 따라서 이 실험은

* 진주농과대학(Chinju National Agricultural College, Chinju, Korea.)

** 日本國名古屋大學農學部害蟲學教室(Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya, University, Chikusa, Nagoya, Japan.)

이화명나방 월동 유충의 ChE 활성도를 조사하여 각종 유기인제의 ChE 저해력과 살충력을 측정하여 ChE 저해력과 약제의 화학구조와의 관계 및 살충력과 화학구조와의 관계 특히 ChE 저해력과 살충력과의 관계를 비교 고찰하였으므로 이에 보고하는 바이다.

이 실험을 수행함에 있어서 연구 조성금을 지급하여 준 대한 민국 5.16 민족상과 각종의 협조를 하여 준 日本國 名古屋大學 農學部 害蟲學 教室의 宮田正助手 및 本田八郎 技官에게 깊은 감사를 드리는 바이다.

재료 및 방법

I. Cholinesterase 활성도 및 저해력

이 실험에 사용한 이화명충은 日本國 愛知縣 愛知郡 東郷村의 것으로서 벗짚속의 월동 유충이며 사용한 유기인 살충제는 名古屋大學 農學部 害蟲學 教室에 비치한 순수한 원액이다. 방법은 Hestrin(1949)의 비색법에 의하여 다음과 같이 하였다. M/15 인산완충액(pH 7.4) 6 ml와 이화명충 10 마리를 빙냉하면서 유리로 만든 Potler Elrehjen 형 homogenizer로 마쇄하여 이 액을 2500 r.p.m.로서 5~6 분 동안 원심분리 한 후 상등액을 효소액으로 하여 0.3 ml씩 시험관에 넣어서 이것에 alcohol로서 녹여 M/15 인산완충액에 현탁시킨 각 농도의 유기인 살충제를 0.2 ml 가하여 37°C에서 30 분 동안 반응시켜 다시 0.008 M acetylcholinechloride의 인산완충액을 0.5 ml 가하여 37°C에 45 분 동안 보존하였다. 이것에 2 ml의 hydroxylamine의 염소산염 용액 및 3.5 N의 NaOH 용액의 등량 혼합액을 2 ml 가하여 10 분 동안 방치하여 이것에 3.5/2 N HCl 3 ml을 가하여 잘 흔들어 FeCl₃ 2 ml을 가하여 발색시켜 침전물을 여별하고 이 액을 鳥津 QB-50 분광 광도계를 이용하여 파장 540 m μ 에서 비색 측정 하였다. acetylcholine의 자가 가수분해를 측정하기 위하여 효소액을 가하지 않고 acetylcholine 만을 37°C에 보존하여 같은 방법으로 hydroxylamine을 가한 후 다시 같은 방법으로 효소액을 가하여 check로 하였다. blank에는 acetylcholine과 효소액이 없는 것을 사용하였다. 효소액을 작용시키지 아니한 check의 값과 작용시킨 값의 차로써 효소에 의하여 분해된 acetylcholine의 양으로 계산하여 ChE의 저해도를 구하였다.

2. 살충력(독성)

벗짚 속의 유충을 채집하여 acetone으로 희석한 유기인제를 국소시용법(局所施用法)에 의하여 제 3~

4 환절(環節)의 복부배판(腹部背板)에 마리 당 78 μ l씩 도포 처리하여 벗짚을 잘게 잘은 것을 넣은 200 ml의 polyethylene cups에 각 10 마리씩 넣어 25°C 항온기에 넣어두었다가 72 시간 후 그의 살충율을 조사하였다.

실험결과

1. ChE 활성도에 관한 기초적 실험

1) 효소액의 최적 농도

ChE 저해력의 측정에 사용하는 효소액의 최적 농도는 Fig. 1과 같이 인산완충액 6 ml에 이화명충 10 마리를 넣어 마쇄한 효소액을 사용할 경우 최적 농도였다.

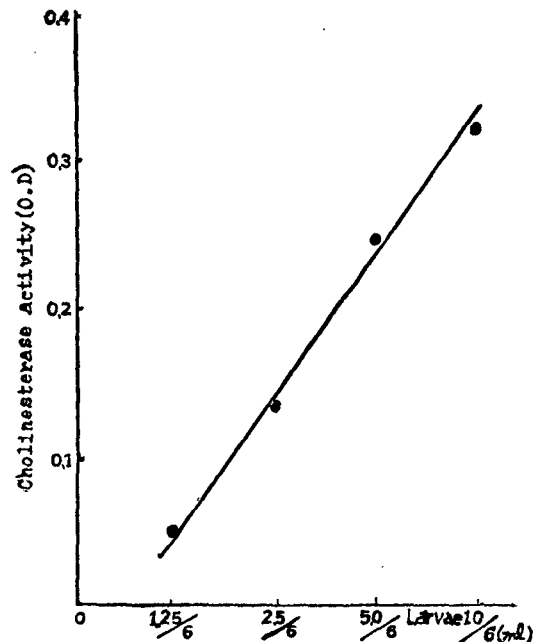


Fig 1. ChE-activity of hibernating larvae of rice stem borer during the incubation at 37°C and for 45 minutes

2) 인산완충액의 최적 pH

pH 즉 수소이온 농도는 효소 활성 작용에 영향이 있으므로 이화명충 전체 마쇄액 효소의 ChE 활성도와 pH와의 관계를 실험한 바 Fig. 2와 같이 pH 4.0~8.5의 인산완충액으로서 조절한 pH/activity 곡선은 7.0~7.4의 범위에 있음을 알 수 있다. 이것은 湯島(1954)의 이화명충 혈액의 ChE 활성도에 대한 최적 pH/activity 곡선 범위 7.3~7.4와 거의 같다.

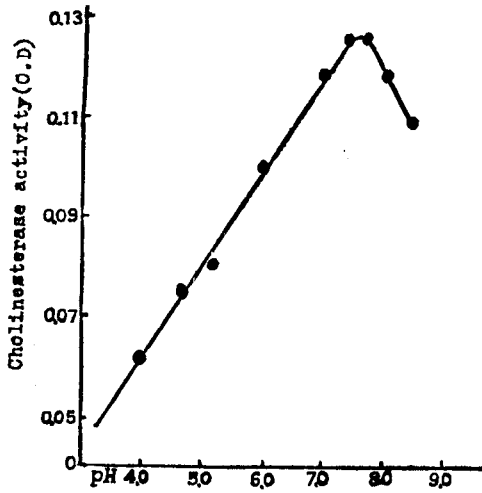


Fig. 2. Effect of pH on ChE activity of hibernating rice stem borer larvae during the incubation at 37°C and for 45 minutes

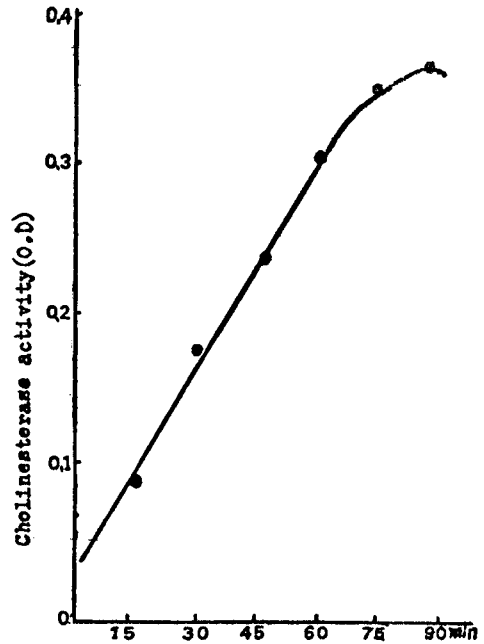


Fig. 3. Effect of reaction time on ChE-activity of hibernating larvae of rice stem borer during incubation at 37°C.

3) 효소 활성의 최적 반응 시간

ChE 활성도에 있어서 최적 반응 시간 곡선은 Fig. 3과 같이 45~60분의 범위였다.

Table I. Cholinesterase inhibition of several organophosphorous insecticides to the hibernating rice stem borer larvae

Insecticides	Regression equations	In-50 mol	In-80 mol
DDVP	$Y = 9.66 - 0.57X$	6.43×10^{-9}	1.93×10^{-7}
Ethylparaoxon	$Y = 10.07 - 0.72X$	9.23×10^{-8}	4.30×10^{-7}
Malaoxon	$Y = 15.86 - 1.36X$	1.05×10^{-8}	4.34×10^{-8}
Ethylthiodemeton	$Y = 7.89 - 0.41X$	9.19×10^{-8}	1.00×10^{-5}
TEPP	$Y = 9.55 - 0.57X$	1.03×10^{-8}	3.03×10^{-7}
Methylparaoxon	$Y = 8.15 - 0.47X$	2.15×10^{-7}	1.30×10^{-5}
Diazoxon	$Y = 8.21 - 0.47X$	1.67×10^{-7}	9.86×10^{-6}
Methylthionodemeton	$Y = 10.52 - 0.86X$	4.04×10^{-7}	3.79×10^{-6}
Ethylthionodemeton	$X = 7.44 - 0.46X$	4.27×10^{-6}	2.99×10^{-4}
EPN	$Y = 8.88 - 0.69X$	2.55×10^{-6}	3.62×10^{-5}
Dipterex	$Y = 9.89 - 0.85X$	1.70×10^{-6}	1.67×10^{-5}
Cidial	$Y = 7.24 - 0.43X$	6.63×10^{-6}	5.84×10^{-4}
Malathion	$Y = 8.50 - 0.83X$	6.23×10^{-5}	6.39×10^{-4}
Diazinon	$Y = 6.61 - 0.36X$	2.92×10^{-5}	6.78×10^{-3}
Lebaycid	$Y = 8.05 - 0.62X$	1.20×10^{-5}	2.73×10^{-4}
Sumithion	$Y = 7.41 - 0.59X$	8.46×10^{-5}	2.21×10^{-3}

Ethylchlorthion	$Y = 8.72 - 0.90X$	7.24×10^{-5}	6.18×10^{-4}
Mecarbam	$Y = 9.71 - 1.08X$	4.39×10^{-5}	2.63×10^{-4}
Ethylparathion	$Y = 8.41 - 0.96X$	2.69×10^{-4}	2.04×10^{-3}
Methylparathion	$Y = 9.29 - 1.17X$	2.16×10^{-4}	1.13×10^{-3}
Schradan	$Y = 9.86 - 1.43X$	4.14×10^{-4}	1.59×10^{-3}
Methylchlorthion	$Y = 6.78 - 0.52X$	3.64×10^{-4}	1.53×10^{-3}
Ethylisochlorthion	$Y = 7.37 - 0.69X$	3.77×10^{-4}	6.19×10^{-3}
Phorate	$Y = 7.58 - 0.84X$	8.46×10^{-4}	8.46×10^{-3}
Disyston	$Y = 7.58 - 0.84X$	8.46×10^{-4}	8.46×10^{-3}

2. ChE 저해력 및 살충력(독성)

유기인 살충제 25종에 대한 ChE 저해력은 먼저 저해율을 probit로 변환하고 약제의 mol 농도를 대수로 변환하여 회기방정식 $y = ax + b$ 에서 저해력 In-50의 mol을 구한 결과는 Table. I에 그의 회기적선은 Fig. 4, 5에 표시하였다. Table I과 같이 50% 저해력 In-50은 10^{-9} — 10^{-8} mol의 범위에 들어있고 이들 살충제 중 10^{-9} — 10^{-7} mol의 것은 강한 ChE 저해제, 10^{-6} — 10^{-4} mol의 것은 중간 정도의 ChE 저해제, 10^{-3} mol의 것은 약한

ChE 저해제라 할 수 있다.

유기인제 15종에 대한 살충력은 먼저 사충율을 probit로 변환하고 약제의 농도를 대수로 변환하여 회기방정식 $y = a + bx$ 의 ab 의 분산치에서 사충율 50% 또는 80%에 있어서의 오차 관계를 구하여 얻은 LD₅₀치는 Table. 2에, 회기적선은 Fig. 4, 5에 표시하였다.

Table. 2에서 LD₅₀ 치는 $0.504 \mu\text{g/g} \sim 24.678 \mu\text{g/g}$ 의 범위에 들어있고 이들 살충제 중 $0.504 \mu\text{g/g} \sim 4.18 \mu\text{g/g}$ 의 것은 강한 살충제, $8.29 \mu\text{g/g} \sim 24.639 \mu\text{g/g}$ 의 것은 약한 살충제라 할 수 있다.

Table 2. Dosage mortality regression equations and toxicity by topical application of several organophosphorous insecticides to the hibernating rice stem borer larvae.

Insecticides	Regression equations	LD ₅₀ (r/g)			LD ₅₀ (r/g)		
		Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Methylparaoxon	$Y = 5 + 1.371(X - 0.589)$	0.503	0.504	0.504	1.001	1.038	1.075
Methylparathion	$Y = 5 + 4.390(X - 0.891)$	1.010	1.011	1.012	1.570	1.573	1.575
Malathion	$Y = 5 + 1.893(X - 1.046)$	1.442	1.443	1.443	4.010	4.014	4.019
Diazoxon	$Y = 5 + 2.191(X - 1.066)$	1.506	1.512	1.517	3.625	3.660	3.700
Lebaycid	$Y = 5 + 4.034(X - 1.071)$	1.530	1.530	1.531	2.470	2.475	2.480
Malaaxon	$Y = 5 + 2.070(X - 1.079)$	1.556	1.564	1.572	3.933	3.990	4.047
EPN	$Y = 5 + 3.867(X - 1.090)$	1.596	1.597	1.598	2.634	2.638	2.643
Sumithion	$Y = 5 + 3.953(X - 1.150)$	1.831	1.833	1.835	2.986	2.994	3.001
Diazinon	$Y = 5 + 4.019(X - 0.359)$	2.964	2.966	2.968	4.776	4.803	4.810
Ethylparathion	$Y = 5 + 3.404(X - 0.502)$	4.073	4.075	4.077	6.730	6.748	6.756
Ethylparaoxon	$Y = 5 + 2.208(X - 0.508)$	4.169	4.180	4.250	9.877	10.234	10.234
DDVP	$Y = 5 + 5.975(X - 8.290)$	8.290	8.296	11.435	11.442	11.450	11.450
TEPP	$Y = 5 + 4.357(X - 0.844)$	9.057	9.064	14.442	14.468	14.494	14.494
Dipterex	$Y = 5 + 7.481(X - 1.145)$	18.130	18.134	23.374	23.496	23.622	23.622
Methylthiondemeton	$Y = 5 + 5.211(X - 1.233)$	22.329	22.340	22.355	32.361	32.404	32.446
Ethylthionodemeton	$Y = 5 + 6.901(X - 1.276)$	24.491	24.496	24.497	32.414	32.427	32.439
Disyston	$Y = 5 + 2.911(X - 1.279)$	24.639	24.678	24.723	47.844	48.017	48.164

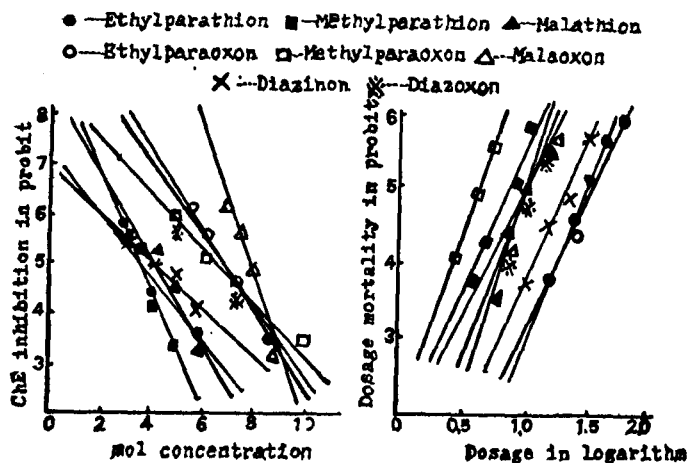


Fig. 4. The reaction between anticholinesterase activities and toxicities for several phosphate and thiophosphate compounds in the hibernating larvae of rice stem borer.

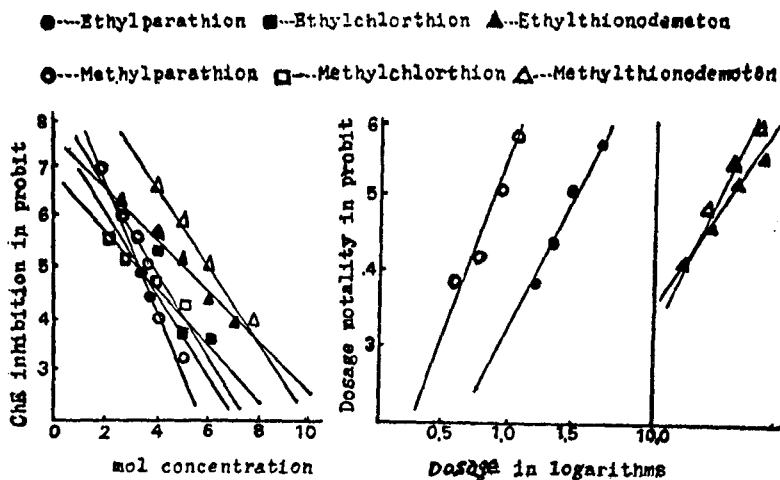


Fig. 5. The reaction between anticholinesterase activities and toxicities for several diethoxy and dimethoxy compounds in the hibernating larvae of rice stem borer

Table 3. COMMON AND CHEMICAL NAMES OF INSECTICIDES USED IN THIS STUDY

Ethylparathion	0,0-diethyl o-p-nitrophenyl thiophosphate	$(C_2H_5)_2P(=S)-O-C_6H_4-NO_2$
Methylparathion	0,0-dimethyl o-p-nitrophenyl thiophosphate	$(CH_3O)_2P(=S)-O-C_6H_4-NO_2$
Ethylparaaxon	0,0-diethyl o-p-nitrophenyl phosphophosphate	$(C_2H_5O)_2P(=O)-O-C_6H_4-NO_2$

Methylparaoxon	0,0-dimethyl O-p-nitrophenyl phosphate	
Malathion	0,0-dimethyl S-(1,2-dicarboethoxyethyl) dithiophosphate	
Malaaxon	0,0-dimethyl 0-(1,2-dicarboethoxyethyl) phosphate	
Diazinon	0,0-diethyl 0-2-isopropyl-4-methyl pyrimidyl-(6) thiophosphate	
Diazoxon	0,0-diethyl 0-2-isopropyl-4-methyl pyrimidyl-(6) phosphate	
Ethylchlorthion	0,0-diethyl 0-3-chloro-4-nitrophenyl thiophosphate	
Methylchlorthion	0,0-dimethyl 0-3-chloro-4-nitrophenyl thiophosphate	
Ethylisochlorthion	0,0-diethyl 0-2-chloro-4-nitrophenyl thiophosphate	
Ethylthionodemeton	0,0-diethyl S-(2-ethylmercaptoethyl)-thionophosphate	
Methylthionodemeton	0,0-dimethyl S-(2-ethylmercaptoethyl)-thionophosphate	
Ethylthiodemeton	0,0-diethyl 0-(2-ethylmercaptoethyl)-thiolphosphate	
Sumithion	0,0-dimethyl 0-(4-nitro-m-toryl) phosphorothioate	
DDVP	0,0-dimethyl 0-2, 2-dichlorophosphine oxide	
Dipterex	0,0-dimethyl 1-hydroxy-2-2, 2-trichlorethyl-phosphonate	
TEPP	Tetraethyl pyrophosphate	
EPN	O-ethyl-O-p-nitrophenyl benzenthiothiophosphate	

Lebaycid	0,0-dimethyl 0-[(4-methylmercapto-3-methyl)-phenyl] phosphorothioate	
Schradan	Octamethyl pyrophosphoramidate	$(\text{CH}_3\text{N})_2\text{P}(=\text{O})-\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{NCH}_3)_2$
Disyston	0,0-diethyl S-ethyl-2-mercaptoethyl-phosphorodithioate	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(=\text{S})-\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{SC}_2\text{H}_5$
Mecarbam	0,0-diethyl S-(N-ethoxycarbonyl-N-methyl)-carbamyl methyl phosphorothioate	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(=\text{S})-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)\text{COOC}_2\text{H}_5$
Phorate	0,0-diethyl S-(ethylthiomethyl)-phosphorodithioate	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(=\text{S})-\text{SCH}_2\text{SC}_2\text{H}_5$
Cidial(Ersan)	0,0-dimethyl dithiophosphoryl 1-phenyl acetate	$(\text{CH}_3\text{O})\text{P}(=\text{S})_2-\text{S}-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COOC}_2\text{H}_5$

II. 찰

I. ChE 저해력과 약제의 화학구조와의 관계

1) 인산화합물, phosphate compounds, $(\text{RO})_2(\text{O})\text{X}$ 와 thio 인산화합물, thiophosphate compounds, $(\text{RO})_2\text{P}(\text{S})\text{X}$ 와의 관계

Parathion, Malathion 및 Diazinon 등의 예에서와 같이 phosphate compounds 는 thiophosphate compounds 보다 ChE 저해력이 현저히 강함을 알 수 있다. 이러한 성질은 Metcalf and March (1949), Aldridge(1952) 및 Gage(1953) 등의 결과와 같은 경향을 나타냄을 알 수 있다.

2) $(\text{RO})_2(\text{S})\text{X}$ 즉 alcoxy 의 diethoxy 와 dimethoxy 의 비교

Alcoxy 의 영향에 대하여 비교하여 보면 Chlorthion 에 있어서는 diethoxy 가 dimethoxy 보다 저해력이 강하나 thionodemeton 에 있어서는 반대로 dimethoxy 가 diethoxy 보다 강함을 알 수 있다. Parathion 에 있어서는 그의 차가 없는데 그의 phosphate compounds 간에 있어서는 diethoxy 는 dimethoxy 보다 강하다. 그러나 phosphate compounds 와 thiophosphate compounds 간에서와 같은 현저한 차는 없다. Metcalf and March(1949)가 Parathion 계 화합물에서, Jhonson et al.(1952)가 Malathion 계 화합물에서 diethoxy 는 dimethoxy 보다 ChE 저해력이 강하였다는 보고를 할 바 있으나 이 실험의 결과로서는 diethoxy 는 dimethoxy 보다 ChE 저해력이 반드시 강하다고 할 수 없으며 이러한 현상은 약제의 화학 구조에 따라서 또는 효소액의 특성 즉 온

도의 종류에 따라 작용과 반응이 다르기 때문이 인가 추찰된다.

(3) $(\text{RO})_2\text{PO}(\text{S})\text{X}$ 부분의 비교

X 부는 화합물 전체의 성상을 결정하는데 있어서 중요하며 현재까지 다수의 유기인 살충제가 만들어지고 있지만 $(\text{RO})_2\text{PO}(\text{S})-$ 은 변수로서 X 의 부분을 변화시키고 있는데 지나지 않는다고 할 수 있는 데 이 X 부분이 달라짐에 따르는 ChE 저해력의 차이에 대해서는 언급할 수 없다. 그러나 Wilson (1951, 1955)과 Aldridge(1953, 1954) 등은 $(\text{RO})_2\text{PO}(\text{S})-$ 과 ChE 단백질의 활성중심이 인산과 결합을 하여 ChE 저해를 한다고 하였고 兼久(1961)는 집파리에 대한 연구에서 아무런 차이가 없었다고 보고한 바 있다.

2. 살충력과 약제의 화학구조와의 관계

1) 인산화합물, phosphate compounds, $(\text{RO})_2\text{P}(\text{S})\text{X}$ 와 thio 인산화합물, thiophosphate compounds, $(\text{RO})_2\text{P}(\text{S})\text{X}$ 의 비교

각종 살충제의 살충력을 비교하면 Methylparathion 과 Diazinon 은 phosphate compounds 가 thio phosphate compounds 보다 약 2배 강하나 Ethylparathion 과 Malathion 은 그의 차가 없으므로 이 실험의 결과로서는 phosphate compounds 가 thiophosphate compounds 보다 살충력이 반드시 강하다고 할 수 없다.

2) $(\text{RO})_2\text{P}(\text{S})\text{X}$ 즉 alcoxy 의 diethoxy 와 dimethoxy 의 비교

Parathion 에 있어서는, dimethoxy 는 diethoxy 보다 약 4배 강하지만 thionodemeton 에 있어서는 그의 차가 없다. 따라서 이 실험의 결과로서는 dimethoxy 는 diethoxy 보다 살충력이 반드시 강하다고 할 수 없다.

3) (RO)₂PN(S)X의 부분간의 비교

ChE 저해력과 같이 여러가지 현상으로 나타나므로 한마디로 언급할 수 없다. 이러한 현상은 兼久(1961)의 집파리에 대한 연구에서도 언급한 바 있다.

3. ChE 저해력과 살충력과의 관계

일반적으로 유기인 살충제의 ChE 저해력은 살충력과 평행 관계가 있는 것으로 알려져 있으나, 1종의 해충에 같은 계통의 약제를 사용하여 연구한 결과로서 ChE 저해력과 살충력이 서로 평행관계가 있는가에 대하여는 보고된 바 없다. 따라서 이 실험의 결과로서 고찰하면 Table. 1, 2에서 DDT, TEPP, Methylthionodemeton 및 Ethylthionodemeton 등과 같이 화학 구조적으로 가수분해되기 쉬운 불안정한 약제는 ChE 저해력은 강하나 살충력은 약함을 알 수 있고, Disyston, Schradan 등은 ChE 저해력이 약한 동시에 살충력도 약함을 알 수 있다.

Diazoxon, Malaaxon, Ethylparaaxon 및 Methylparaaxon 등과 같은 phosphate compounds는 ChE 저해력이 강하며 살충력도 강함을 알 수 있고, Ethylparathion, Methylparathion, Malathion, Lebaycid, EPN, Sumithion 및 Diazinon 등과 같이 실제로 사용되고 있는 비교적 안정성이 있는 약제들은 ChE 저해력은 중간 정도이나 살충력은 강함을 알 수 있다. Spencer와 O'Brien(1953, 1959), Casida et al.(1953, 1954, 1955, 1956) 등은 Schradan, Dimefox 및 Disyston 등은 약한 ChE 저해제로서 생체 내에서 산화환성화되어 1만 배 이상이나 강한 ChE 저해제로 된다는 보고를 하였고, Aldridge와 Barns(1952)는 쥐의 간장의 전엽에서, Metcalf와 March(1953)는 바퀴(cockroach)에서 Parathion은 in vitro에 있어서는 ChE 저해력이 별로 강하지 않음에도 불구하고 in vivo에 있어서는 ChE 저해력이 강하며 Parathion은 생체내에서 산화되어 강한 ChE 저해제인 Paraaxon으로 변화된다는 보고를 하였다. Casida(1956)는 항 esterase 작용은 약물의 안정성과 역관계(逆關係)가 있다고 하였다. 그러나 살충제는 곤충체내에 침투하던 활성화와 분해 해독의 복잡한 대사과정을 거치므로 화학 구조상 불안정하면 살충력이 감퇴된다는 것이 알려져 있고 더욱이 in vitro의 전체 조직 마쇄액의 ChE 저해력과 in vivo에 있어서의 살충력과의 차 뿐만 아니라 표장에 있어서의 작문체 또는 천후등의 복잡한 환경 요인이 관여되므로 1종의 해충에 같은 계통의 약제를 처리할지라도 in vitro에 있어서의 ChE 저해력과 in vivo에 있어서의 살충력의 관련성에 대해서는 앞으로의 중요한 연구과제가 아닌가 사료되며 이 실험의 결

과 ChE 저해력이 강한 약제는 살충력도 반드시 비례적으로 강하다고 할 수 없으나 현재 실용적으로 사용되고 있는 Ethylparathion, Malathion, Lebaycid, EPN, Sumithion 및 Diazinon 등은 in vitro에 있어서의 ChE 저해력과 in vivo에 있어서의 살충력이 어느 정도의 관련성이 있지 않은가 추찰된다.

적 요

이 실험은 이화당나방 일동 유충에 대한 유기인 살충제의 in vitro에 있어서의 ChE 저해력과 약제의 화학 구조와의 관계, in vivo에 있어서의 극소 사용법에 의한, 살충제의 독성과 화학 구조와의 관계, 특히 ChE 저해력과 살충력(독성)과의 관계를 비교 연구할 목적으로 실험하였으며 그 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. Phosphate compounds는 thiophosphate compounds보다 in vitro에 있어서의 ChE 저해력은 강하다고 할 수 있으나 in vivo에 있어서의 독성은 비례적으로 반드시 강하다고 할 수 없다.
2. Alcoxy 즉 diethoxy는 dimethoxy보다 ChE 저해력과 독성이 비례적으로 반드시 강하다고 할 수 없다.
3. (RO)₂PO(S)X 부분에 있어서 이 X 부분이 달라짐에 따르는 ChE 저해력과 살충력에 대해서는 약제에 따라서 각각 다르게 나타나므로 언급할 수 없다.
4. ChE 저해력이 강한 약제는 살충력도 비례적으로 강하다고 할 수 없다. 그러나 화학 구조상 안정적이고 실용 농약인 Ethylparathion, Malathion, Lebaycid, EPN, Sumithion 및 Diazinon 등에서 보았을 때 반드시 비례적인 것은 아니나 어느 정도의 평행 관계가 있지 않은가 추찰된다.

인용 문헌

1. Aldridge, W.N. and B.A. Barns. 1952. Some problems in assessing the toxicities of the organophosphorus insecticides towards molluscs. *Nature* 169: 345-347.
2. Aldridge, W. N. and A.N. Davison. 1953. The mechanism of inhibition of cholinesterase by organophosphorus compounds. *Biochem. Jour.* 55: 763-765.
3. Casida, J.E., T.C. Allen and M.A. Stahmann.

53. Enzymatic and chemical oxidation of dimethyl phosphoramides to biologically active dimethyl phosphoramidate oxides. *Nature* 172 : 243—245.
4. Casida, J.E. and M.A. Stahmann. 1953. Metabolism and mode of action of Schradan. *Jour. Agr. Food Chem.* 1 : 883—888.
5. Casida, J.E., R.K. Chapman, M.A. Stahmann and T.C. Allen. 1954. Metabolism of Schradan by plants and insect to a toxic phosphoramidate oxide. *Jour. Econ.* 47 : 64—71.
6. Casida, J.E. 1953. Comparative enzymology of certain insect acetyl esterases in relation to poisoning by organophosphorus insecticides. *Bochem. Jour.* 60 : 487—496.
7. Casida, J.E. 1956. Metabolism of organophosphorus insecticides in relation to their antiesterase activity. Stability and residual properties. *Jour. Agr. Food Chem.* 4 : 772—785.
8. Chadwick, L.E. and D.L. Hill. 1947. Inhibition of cholinesterase by diisopropyl fluorophosphate, in the roach. *Jour. Neurophysiol.* 10 : 345—346.
9. Chadwick, L.E., J. B. Lovell and V.E. Egner. 1954. The relationship between pH and the activity of cholinesterase from flies. *Biol. Bull.* 106 : 139—148.
10. Dubois, K.P. and G.H. Mangun. 1947. Effect of hexaethyl tetraphosphate on cholinesterase in vitro and in vivo. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 64 : 137—139.
11. Hestrin, S. 1949. The reaction of acetylcholine and other carboxylic acid derivatives with hydroxylamine and its analytical application. *Jour. Biol. Chem.* 180 : 249—261.
12. Hope, H.S. 1954. Studies in the mode of action of insecticides. II. Inhibition of the acetyl esterase of the Locust nerve cord by some organic phosphoric ester. *Ann. Appl. Biol.* 41 : 248—260.
13. Lewis, S.E. and B.N. Smallman. 1956. The estimation of acetylcholine in insect. *Jour. Physiol.* 189 : 239—242.
14. Mazur, A. and O. Bodansky. 1946. The mechanism of in vitro and in vivo inhibition of cholinesterase activity by diisopropyl fluorophosphate. *Jour. Biol. Chem.* 163 : 261—276.
15. Mendel, B., E.B. Mundel, and H. Rudney. 1943. Studies on cholinesterase, 3 specific test for true cholinesterase and pseudocholinesterase. *Biochem. Jour.* 37 : 473—476.
16. Metcalf, R.L. and R.B. March. 1947. Studies on the mode of action of Parathion and its derivatives and their toxicity to insects. *Jour. Ento.* 42 : 721—738.
17. Metcalf, R.L. and R.B. 1953. Further studies on the mode of action of organic thiophosphate insecticides. *Ann. Ent. Soc. Am.* 46 : 63—74.
18. Metcalf, R. L., T.R. Fukuto, R.B. March. 1959. Toxic action of Dipterox and DDVP to the house fly. *Jour. Econ. Ent.* 52 : 44—49.
19. O'Brien, R.D. 1959. Effect of ionization upon penetration of organophosphates to the nerve cord of the cockroach. *Jour. Econ. Ent.* 52 : 812—816.
20. Spencer, E.U. and R.D. O'Brien. 1953. Enhancement of anticholinesterase activity in octamethyl pyrophosphoramidate by choline. *Jour. Agr. Food Chem.* 1 : 716—720.
21. Spencer, E.U. and R.D. O'Brien. 1957. Chemistry and mode of action of organophosphorus insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* 2 : 261—278.
22. Yushima Takeshi. 1958. Relation between occurrence of choline acetylase and appearance of synthetic activity of acetylcholine in eggs of rice stem borer, *Chilo suppressalis*, and cabbage armyworm, *Barathra brassicae*, during embryonic development. *Japanese Journal of applied Entomology and Zoology* 2(1)38—42.
23. 河野達郎. 1951. 防虫科学 16 : 62—74
24. 兼久勝夫. 1961. 昆虫のコーリンエステラーゼに関する研究. 特に有機リン殺虫剤の作用機構との関係について. 名古屋大学農学部害虫学教室 特別報告 第2号 1—89.
25. 小島健一. 1963. 有機リン剤の選擇毒性和解毒に関する研究. とくに Malathion の選擇毒性の要因の究明を中心として東亜農薬株式会社研究所. 1—126.
26. 祖山和彦. 1962. イエバエ成虫のコーリンエステラーゼに対する有機リン殺虫剤の in vitro における沮害作用について. 名古屋大学農学部害虫学教室報告 1—29.
27. 齊藤哲夫. 1961. Schradan の選擇毒性に関する研究 名古屋大学農学部害虫学教室 特別報告 第1号 1—53.

28. 湯島健, 茅野春雄. 1954. ニカメイガ幼虫のアセチル
 ルコーリン及びブコーリンエステルーゼ. 應用昆虫 第
 9卷 第2號 52-58,

29. 湯島健, 茅野春雄. 1960. 昆虫におけるアセチルコ
 ーリンの存在について. 特に鱗翅類の胚子發育との關
 係から. 生物科學 第12卷 第1號 15-24.

< 초 록 >

이화명충에 대한 수도 품종별 저항성 시험

식물환경연구소. 곤충연구담당관실. 배. 대 한 · 이 정 운

우리나라 수도 장려 품종 및 신품종에 대한 이화명충의 저항성 정도를 구명하여 품종선정에 의한 해충방제 및 육종상 기초자료로 제공하고자 1969년과 1970년 2개년에 걸쳐 시험하였다.

1969년에는 48개 품종을 공시하여 이화명충 1,2화기 별로 pot 와 포장시험을 한바 공시충을 집중한 pot 시험에서 1,2화기를 종합하여 볼때 Hokuriku 74 (피해경율 18.7%) 시라노히까리(19.9%), 수원 197호 (20.6%)등은 비교적 저항성이 강한 품종들이었고 Bal×Sal (47.3%), 농백 (34.8%), 수원 210호 (30.7%)등은 피해경율이 높은 품종들로서 저항성이 약한것으로 나타났고 수원 82호 (17.7%), Hokei 68 (25.3%), 시로가네 (24.6%)는 1화기에는 강하였으나 2화기에는 약한품종이었다. 한편 포장조사에서는 관옥 (0.7%), 농백 (1.0%), 팔금 (1.1%)등이 피해경율이 낮았으며 후지사까 5호 (4.0%), 수성 (4.5%), 진홍 (4.1%) 등이 높은 피해 경율을 보였으며 장려품종 대부분은 중간정도의 저항성을 보였다.

1970년에는 IR667 계통 13개 등 54개 품종을 전년과 동일한 방법으로 조사하였든 바 다음 표와 같았으며 그결과는 전년과 반드시 일치하지는 않았지만 장려품종에 있어서는 일정한 경향을 찾아볼 수 있었다)

이화명충에 대한 품종별 저항성 정도 (1,2 화기)

구 분 (평균 피해경율)	R (0~30%)	MR (3.1~6.0%)	M (6.1~9.0%)	MS (9.1~12.0%)	S (12.1% 이상)
품 종 명		호 광 수 원 216호 쿠 사 부 에	농 광 제 건 농 립 8 호 농 립 25 호 98-1-3-6 98-1-3-25 98-2-5-10 수 원 191호 수 원 192호 수 원 193호 수 원 195호 은 방 주	관 옥 수 성 진 홍 농 립 6 호 팔 금 팔 달 수 원 214호 수 원 215호 98-1-3-5 농 립 17호	천 추 락 IR8-288-3 신 품 CP231×SLO ₁₇ 김 마 제 CP231×HO ₁₂ 시 로 가 네 중국 31호 중 광 품 옥 수 원 82호 등 판 5호 농 립 29호 수 원 213호 팔 금 FF-36 신 2 호 Peta/3×T(N) ₁ 수 원 217호 Mor-500-Nate 수 원 218호 수 원 196호 98-1-3-1 수 원 199호 98-2-1-35 T(N) ₁ ×Ch242 98-2-1-36 Taichung(N) ₁ Igea-tze

※ _____ 는 IR667 계통임.