

Joint Toxic Action of Diazinone and Lindane to the Hibernating Larvae of the Rice Stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. Studies on the Biological Assay of Insecticides. LI. Sumio NAGASAWA and Michiyo SHIBA (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimizu Shizuoka Pref.). Received Jan. 23, 1965. *Botyu-Kagaku*, 30, 34, 1965. (with English Summary, 37).

7. Diazinone と lindane のニカメイガの越冬幼虫にたいする連合作用毒性 殺虫剤の生物試験に関する研究 第51報 長沢純夫・柴三千代 (イハラ農薬研究所) 40. 1. 23 受理

ニカメイガの越冬幼虫に対する diazinone と lindane の連合作用毒性を、滴下法によつてえられた個体別記録の結果から解析した結果、両薬物は致死に関して 相同的にはたらくことをたしかめた。

ニカメイチュウの防除は parathion のような強力な浸透性殺虫剤による一方、BHC の粉剤または粒剤を水面に施用することによつて、その目的が果されている。この BHC と同様な用途面の開発は、最近 diazinone においてなされ、その著効は広くみとめられるにいたつた。ところで BHC および diazinone それぞれのもつ作用機構は、かなり異なるものと考えるが、両者がこうした特異な施用方法で一致した効果をしめすことは、これらの連合作用様式を一応究明してみる必要性をここに暗示しているといえよう。本文においてのべようとすることは、そうした要求にそうために、実験室の規模において滴下法を応用した個体別記録による方法で検討した結果である。本文にはいるに先だち、ニカメイチュウの採集に御協力いただいた根本政治、伏見主子の両氏に謝意を表する次第である。

実験材料および方法

1. 供試薬剤：Diazinone および lindane は、それぞれ有効成分含有量 94.2% および >99% を表示する research grade の試料で、これをアセトンで所要の数段階に希釈してもちいた。なお両者の混用は 1:1 とし、これをアセトンで同様に希釈した。

2. 供試昆虫：この実験にもちいたニカメイチュウは、静岡市北安東の水田で収穫されたイネ藁からとり出して、おおむね 48 時間以内に薬剤処理をおこなつた。

3. 実験方法：まづ直立式天秤で、ニカメイチュウの体重を秤量した後、micropipet をもちいてその背部に所要の濃度に希釈した薬液 2mm³ を滴下処理した。処理個体は直径 9cm、高さ 2cm のペトリ皿に、3cm 内外に切断したイネ藁と共に個体別にいれて、25°C、関係湿度約 60% の実験室の環境条件下におき、48 時間後にそれらの生死を記録した。この実験は 1964 年 12 月 12 日から 24 日にいたる期間におこなわれた。

実験結果と考察

個体別に記録した実験結果を表示すると、第 1 表のごとくである。これは体重あたりの処理薬量 (μg/mg) の対数をとって、その小さいものから順次ならべて、それぞれの薬量における生(+)、死(+)をかきいれたものである。こうした実験記録をプロビットによつて整理する方法については、Bliss¹⁾が報じ、筆者らもチャバネゴキブリに対する carbaryl²⁾ および B-1946³⁾ の毒性またマウスに対する B-1946 の急性経口毒性⁴⁾ を評価する際に応用した。それ故、計算法の詳細をのべることはそれらにゆづることとして、ここでは第 1 表の記録を最初から 10 個体づつ類集して、第 3 回まで補正計算をおこなつてえられた要約をしめすにとどめる。その結果は、第 2 表のごとくである。これらの数値から diazinone, lindane および 両者の等量混合剤によつてえられた 3 回帰直線の平行性に関する検定をおこなつた結果が第 3 表で有意水準 0.20 において 3 回帰直線

Table 2. Constants computed from the data shown in Table 1. Number of individuals in basic group is 10 and the figures are the result of the third approximation.

Constants	Diazinone	Lindane	Mixture
$\Sigma(w)$	45.18	32.86	48.00
$\Sigma(wx)$	-104.81567	-30.82698	-99.25041
$\bar{x}$	-2.3199573	-0.9381309	-2.0677169
$\Sigma(wy)$	223.77747	164.88210	241.84478
$\bar{y}$	4.9530206	5.0177145	5.0384329
$[wx^2]$	1.072499	0.695870	1.144731
$[wxy]$	6.123403	4.611146	6.121951
b	5.70947	6.62645	5.34794
$[wy^2]$	40.8025	37.6266	41.5592
χ^2	5.8411	7.0711	8.8194
n	6	3	7

Table 1. Response of the hibernating larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker, to diazinone, lindane, and their 1 to 1 combination applied topically in acetone solution. Dosages in μg per mg of body weight have been changed to logarithms and arranged in ascending order. The empirical sub-lethal, intermediate and lethal zones are separated by horizontal lines.

Chemical	Log. dose	Died	Log. dose	Died	Log. dose	Died	Log. dose	Died	Log. dose	Died
Diazinone	-2.695	-	-2.500	-	-2.363	-	-2.228	+	-2.053	+
	-2.658	-	-2.498	-	-2.361	-	-2.226	+	-2.046	-
	-2.646	-	-2.489	+	-2.357	-	-2.223	+	-2.039	+
	-2.627	-	-2.484	+	-2.351	+	-2.212	+	-2.019	+
	-2.613	-	-2.456	-	-2.345	+	-2.199	+	-1.994	+
	-2.592	-	-2.449	-	-2.341	+	-2.198	+	-1.991	+
	-2.585	-	-2.441	-	-2.337	-	-2.198	+	-1.989	+
	-2.582	-	-2.437	+	-2.337	+	-2.194	-	-1.989	+
	-2.582	-	-2.434	-	-2.319	+	-2.184	-	-1.987	+
	-2.575	-	-2.432	-	-2.313	+	-2.179	+	-1.982	+
	-2.572	-	-2.423	-	-2.310	-	-2.177	+	-1.968	+
	-2.569	-	-2.413	-	-2.310	-	-2.174	+	-1.949	+
	-2.553	-	-2.407	+	-2.310	+	-2.164	+	-1.890	+
	-2.544	-	-2.405	+	-2.281	-	-2.164	+	-1.888	+
	-2.538	-	-2.405	-	-2.274	+	-2.161	-	-1.879	+
	-2.535	-	-2.402	-	-2.273	+	-2.151	+	-1.875	+
	-2.517	-	-2.391	+	-2.271	-	-2.146	+	-1.872	+
	-2.514	-	-2.389	+	-2.263	-	-2.137	+	-1.824	+
	-2.511	-	-2.381	-	-2.244	-	-2.119	+	-1.816	+
	-2.503	-	-2.379	-	-2.243	-	-2.092	+	-1.808	+
	-2.503	-	-2.367	+	-2.238	-	-2.068	+	-1.779	+
	-2.500	-	-2.365	-	-2.237	+	-2.055	+	-1.683	+
Lindane	-1.260	-	-1.149	-	-1.017	-	-0.876	+	-0.758	+
	-1.254	-	-1.121	-	-1.013	-	-0.866	+	-0.757	+
	-1.253	-	-1.121	-	-0.994	+	-0.845	-	-0.757	+
	-1.247	-	-1.113	-	-0.989	+	-0.844	-	-0.754	+
	-1.243	-	-1.101	-	-0.978	+	-0.844	-	-0.743	+
	-1.240	-	-1.087	+	-0.968	+	-0.834	+	-0.742	+
	-1.226	-	-1.070	-	-0.965	+	-0.829	+	-0.730	+
	-1.222	-	-1.069	-	-0.952	-	-0.807	+	-0.726	+
	-1.220	-	-1.061	-	-0.940	+	-0.805	+	-0.716	+
	-1.210	-	-1.059	-	-0.937	-	-0.797	+	-0.711	+
	-1.197	-	-1.054	-	-0.936	-	-0.777	-	-0.706	+
	-1.192	-	-1.046	+	-0.930	+	-0.773	+	-0.699	+
	-1.184	-	-1.042	-	-0.926	+	-0.773	+	-0.690	+
	-1.170	-	-1.032	+	-0.913	+	-0.771	+	-0.683	+
	-1.161	-	-1.022	-	-0.901	-	-0.763	-	-0.679	+
	-1.154	-	-1.019	-	-0.893	-	-0.763	+	-0.677	+
Mixture	-2.479	-	-2.199	+	-2.111	-	-2.007	+	-1.832	+
	-2.479	-	-2.195	-	-2.110	+	-2.003	+	-1.823	+
	-2.463	-	-2.192	-	-2.107	+	-1.996	-	-1.815	+
	-2.423	-	-2.191	+	-2.107	+	-1.974	+	-1.799	+
	-2.413	-	-2.191	+	-2.101	-	-1.971	+	-1.793	-
	-2.401	-	-2.188	-	-2.097	+	-1.971	-	-1.789	+
	-2.401	-	-2.180	-	-2.075	-	-1.965	+	-1.781	+
	-2.396	-	-2.179	-	-2.070	-	-1.956	-	-1.779	+
	-2.385	-	-2.173	-	-2.061	+	-1.948	-	-1.778	+
	-2.381	-	-2.161	+	-2.053	+	-1.945	+	-1.772	+
	-2.373	-	-2.157	-	-2.047	+	-1.922	+	-1.761	+
	-2.296	+	-2.157	-	-2.044	+	-1.905	-	-1.754	+
	-2.284	-	-2.154	-	-2.042	-	-1.904	+	-1.740	+
	-2.281	-	-2.148	-	-2.038	-	-1.897	+	-1.739	+
	-2.277	-	-2.148	+	-2.036	+	-1.863	+	-1.714	+
	-2.271	-	-2.146	-	-2.031	-	-1.861	+	-1.595	+
	-2.250	-	-2.145	-	-2.031	+	-1.851	+	-1.587	+
	-2.244	-	-2.139	-	-2.022	+	-1.848	+	-1.572	+
	-2.237	-	-2.130	-	-2.020	-	-1.846	+	-1.565	+
	-2.228	-	-2.124	+	-2.013	+	-1.843	+	-1.548	+
	-2.205	-	-2.124	+	-2.009	-	-1.843	+	-1.518	+
	-2.201	+	-2.123	+	-2.008	-	-1.837	+	-1.510	+

Table 3. Analysis of variance of mortality probits.

	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	F
Common slope	1	$\Sigma^2[wx y]/\Sigma[wx^2]=97.5393$		
Departure from parallelism	2	0.7174	$B=0.3589$	$B/s^2=0.2641$
Separate slope	3	$\Sigma[(wx y)^2/(wx^2)]=98.2567$		
Heterogeneity	16	$\Sigma\chi^2=21.7316$	$s^2=1.3582$	
Total	22	$\Sigma[wy^2]=119.9883$		

は充分平行関係にあると考えることが可能である。

ところでさきに示したように diazinone と lindane はその作用機構においてかなり異なるものとおもわれるが、それぞれとその等量混合物のもつ薬量-致死率回帰直線の角係数が、抽出誤差の範囲内でひとしいことは、一先づ両者の連合作用は simple similar の型をしめすという仮定をもうけて、Finney²⁾の方法によつて以後の解析をすすめてもさしつかえないであろう。

まず $b_0 = \Sigma[wx y]/\Sigma[wx^2]$ の式によつて共通の角係数 5.78645 をもとめ、これをもちいる 3 回帰直線の方程式 $Y = a + b_0 x$ を再計算すると、つぎのごとくである。

$$\text{Diazinone } Y_1 = 18.37735 + 5.78645x$$

$$\text{Lindane } Y_2 = 10.44615 + 5.78645x$$

$$\text{Mixture } Y_3 = 17.00319 + 5.78645x$$

これから diazinone および lindane のニカメイガの越冬幼虫に対する、対数単位でしめた LD₅₀ は、それぞれ -2.31184 および -0.94119 で、これを実数単位になおすと 0.00488 および 0.11450 $\mu\text{g}/\text{mg}$ となる。さらにこれから lindane の diazinone に対する相対有効度をもとめると、

$$\log \rho = (a_2 - a_1)/b = -1.37065$$

$$\therefore \rho = 10^{-1.37065} = 0.042594$$

となる。したがつて両者の等量混合剤のある薬量 λ は diazinone の薬量

$$(\pi_1 + \rho\pi_2)\lambda = (0.5 + 0.04259 \times 0.5)\lambda = 0.521297\lambda$$

とひとしい有効度をしめすはずである。これから混合剤の理論的にもとめられる薬量-致死率回帰直線の方程式は、

$$Y_3' = a_1 + b(\pi_1 + \rho\pi_2) + b_0 x$$

$$= 18.37735 + 5.78645 \log 0.521297 + 5.78645x$$

$$= 16.74031 + 5.78645x$$

となる。これとさきにしめた実験式とから degree of synergism をもとめると、

$$d_s = 17.00319 - 16.74031 = 0.26288$$

をえる。 d_s の variance を

$$V(d_s) = \frac{1}{(\pi_1 + \rho\pi_2)^2} \left[\frac{\pi_1^2}{1\Sigma w} + \frac{\rho^2\pi_2^2}{2\Sigma w} + \frac{(\pi_1 + \rho\pi_2)^2}{3\Sigma w} + \frac{\{\pi_1\bar{y}_1 + \rho\pi_2\bar{y}_2 - (\pi_1 + \rho\pi_2)(\bar{y}_3 - d_s)\}^2}{b^2\Sigma[wx^2]} \right]$$

の式によつてもとめると、0.041578 となる。 d_s の有意性はつぎのごとく χ^2 検定する。すなわち、

$$d_s^2/V(d_s) = 1.662$$

の値は自由度 1 における $\chi^2 = 3.841$ より小である。したがつてこの場合 diazinone と lindane のニカメイガの越冬幼虫に対する連合作用は、滴下法による室内試験の範囲では相同であると結論することが可能である。

摘 要

1. ニカメイガの越冬幼虫に対する diazinone と lindane の連合致死作用様式を滴下法により検討した。

2. 個体別記録の方法によつてえられた実験成績から、diazinone および lindane の LD₅₀ を算定した結果は、それぞれ 0.00488 および 0.11450 $\mu\text{g}/\text{mg}$ となつた。

3. Lindane の diazinone に対する相対有効度 $\rho = 0.04259$ をもちいて計算した。両者を等量混合した場合の degree of synergism $d_s = 0.26288$ を χ^2 検定した結果は有意性をしめさず、滴下法による室内試験の範囲では、両者の連合作用毒性は相同であると結論することができた。

文 献

- 1) Bliss, C. I. *Quart. J. Pharm. Pharmacol.* 11, 192~216(1938).
- 2) Finney, D. J. *Probit Analysis*. Cambridge Univ. Press. 318pp. (1952).
- 3) 長沢純夫・柴三千代, 衛生動物 (投稿中)
- 4) 長沢純夫・柴三千代, 応動昆 (投稿中)
- 5) 長沢純夫・柴三千代, 防虫科学 30, 24~30(1965).

Summary

Two mm³ of acetone solution of diazinone, lindane, or mixture (1:1) of these two insecticides was applied topically to the dorsal side of the hibernating larvae of the rice stem borer using a micropipet. The moribund and dead larvae were recorded at 48 hours after application. The result of analysis of variance showed

that three dosage-mortality regression lines are parallel. The LD₅₀ values calculated were 0.00488 µg/mg for diazinone and 0.11450 µg/mg for lindane, so that diazinone was 23.5 times as toxic to the hibernating larvae as lindane. The result analysed by Finney's method showed that the type of joint toxic action of mixture of 1 part of diazinone and 1 part of lindane is simple similar.

Evaluation of Pyrethroid in Kerosene and Deobase against Adults of the Common House Fly, *Musca domestica vicina* Macq., by Settling Mist Method. Studies on the Biological Assay of Pyrethroids. 2. Kazuo BUÉI (Public Health Research Institute, Osaka-Fu) Shiro ASADA, Masayoshi KODAMA, Akeo HASUO and Mineo ŌMORI (Research Laboratory, The Nippon Camphor Co. Ltd., Kobe) Received Jan. 26, 1965. *Botyu-Kagaku*, 30, 37, 1965. (with English Summary, 44)

8. 噴霧降下法によるピレスロイド石油液のイエバエに対する効力について ピレスロイドの生物試験に関する研究 第2報* 武衛和雄 (大阪府立公衆衛生研究所)・浅田四郎・児玉昌克・蓮生明郎 大森嶺男 (日本樟脳株式会社研究所) 40. 1. 26 受理

pyrethrins, allethrin, phthalthrin, barthrin および dimethrin の5種のピレスロイドの、イエバエに対する効力を噴霧降下法によつて比較検討した。致落下仰転効果においては phthalthrin がもつともすぐれていた。致死効果においては、落下仰転効果の劣る dimethrin が最も大きい効力を示した。また用いた溶媒のちがいがその効力に大きな影響をあたえたので、その要因について考察した。

近年ピレトリンの合成への研究がすすみ, allethrin は最も早くから実用化の段階にはいつた代表的なピレスロイドのひとつである。つづいて barthrin, dimethrin などが合成され, その効果は Piquett et al.¹⁾ や Gersdorff et al.^{2,3)} によつて確認され, すでに実用に供せられている。最近本邦では住友化学工業株式会社によつて発見された phthalthrin は注目に値する新化合物である。

ピレスロイドの特徴として, いずれも安全殺虫剤としては恐らくこれ以上のものは望めないと思われるくらい人畜に対する毒性が低いこと, もうひとつの特徴は昆虫に対し速効的な麻痺作用をもつことであり, 有機塩素剤や燐剤の開発がすすんだ今日においても, なおピレスロイド系殺虫剤が家庭用安全殺虫剤としてその需要がきわめて大きいのは, このような理由にもとづくのであろう。

Phthalthrin(3,4,5,6-tetrahydrophthalimido-methyl *dl*-*cis*-*trans* chrysanthemate) は, アルコール成分として従来の cyclopentenolone と同様の五員環構造をもち, 次のような構造式を有する。

この報告は, 噴霧降下法によつて pyrethrins, alle-

* 前報イエバエに対するピレトリン, アレスリンと合成分力剤の共力効果について¹⁾を第1報とする。

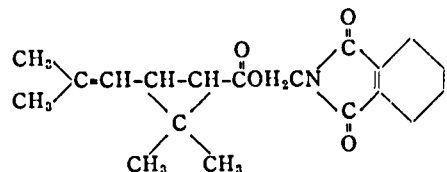


Fig. 1 Structural formula of "phthalthrin".

thrin, phthalthrin, barthrin および dimethrin の5種のピレスロイドがイエバエを落下仰転せしめる効力と, 致死にいたらしめる効力とについて比較実験を行なつたもので, さらにそれが溶剤によつてどのような効力のひらきがあらわれるかを検討し, その要因について究明しようとしたものである。

本研究を行なうにあたり, 試料を提供され, また実験に協力された住友化学, 住友商事, 島貿易, McLaughlin Gomley King Co. の各社に謝意を表する次第である。

実験材料および実験方法

実験に供した pyrethrins は長岡駆虫剤製造株式会社製造の total pyrethrins 20%を含むエキスで, 他のピレスロイドはいずれも工業製品を用いた。即ち allethrin と phthalthrin は住友化学工業株式会社製