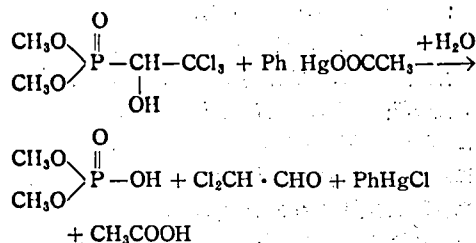


formulations during storage at 50°C, and the rate of decomposition was not affected by the addition of phenylmercuric acetate.

3. Phenylmercuric chloride, acetic acid, dimethylphosphoric acid and some aldehydes were formed in a equimolar mixture of DEP and phenylmercuric acetate in chloroform solution after 2 weeks' storage at 50°C. The mechanism of the reaction was proved as the following

scheme by means of infrared spectra.



On the Synergistic Action of Natural and Synthetic Synergists with Diazinon toward Resistant Houseflies. Studies on the Control of Organophosphorus Insecticides-resistant Insects I. Hyogo Ito and Hiromichi MATSUBARA (Toki Prefectural Commercial High School and Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Gifu University) Received March. 30 1962. *Botyu-Kagaku*, 27, 43, 1962. (with English résumé, 47)

7. 抵抗性イエバエに対するダイアジノンの効力への天然および合成共力剤の共力効果について 有機燐剤抵抗性昆虫の防除に関する研究(第1報) 伊藤兵吾・松原弘道* (岐阜県立土岐商業高等学校・岐阜大学農学部農芸化学教室*) 37.3.30 受理

有機燐剤抵抗性昆虫の防除の目的をもって、ダイアジノン抵抗性の RP 系イエバエならびに感受性の高槻系イエバエを供試昆虫とし、これにダイアジノンに天然および合成共力剤 5 種を混用した薬剤を局所適用および撒粉降下装置法で適用し、これ等混剤の有効度を試験した。RP 系イエバエに対するダイアジノンの効力へは何れの共力剤とも共力効果を呈せず、ダイアジノン抵抗性イエバエをダイアジノンに共力剤を混用する方法では駆除することが不可能であることを知った。

近時、有機合成農薬の常用によって、抵抗性害虫の発現が多く報告せられ、各国において重大な問題となってきた。わが国においても、各地に有機燐剤抵抗性害虫の発生が報ぜられているが、1960年には千葉および茨城県下に、ダイアジノンに対し極めて抵抗性の強いイエバエが、また1961年には四国地方に、パラチオンに抵抗性の二化めい虫の発生が報ぜられ、その防除方法の確立をせまられて来た。著者の一人松原は、以前より共力剤の研究を続けて来たので、共力剤混用によるダイアジノン抵抗性害虫の防除を企てた。DDT 抵抗性害虫を、共力剤混用により防除しようという研究は、既に多く発表され、有機燐剤においても、Eddy ら¹⁾は、シラミを供試昆虫として、諸種の有機燐剤に、ピレトリン用共力剤を添加する実験を行い、その効力の顕著なことを認め、さらに彼等は DDT 感受性ならびに抵抗性イエバエに対し、malathion に piperonyl butoxide を適用する試験を局所適用法によって行ったところ、その共力剤の共力効果はみられず、むしろ拮抗的作用のあることを報じている。これに対し、Craig ら²⁾は malathion に piperonyl butoxide を混用し同一試験法により、チャバネゴキブリ *Blattella germanica* とオガサワラゴキブリ近縁種 *Leucophaea*

medera について実験を行った結果、前者に対しては共力効果があり、後者に対しては拮抗作用のあることを認め、さらに DDT 感受性および抵抗性イエバエについて同様の実験を行い、Eddy ら¹⁾の場合と同様に拮抗作用のあることを報じている。

Hoffman ら³⁾は DDT 抵抗性イエバエを用い、malathion に *N*-isobutyl undecyleneamide, Compound 21/199 に piperonyl butoxide を混用する実験を行ったが、その結果何れの場合にも、共力剤としての効果があり、またダイアジノンに sulfoxide および piperonyl butoxide を混用するときは、それぞれ約 4 倍の効力増進を示すが、malathion に sulfoxide および piperonyl butoxide を添加するも何等効力は見られず、sulfoxide の場合はむしろ拮抗作用のあることを報告している。このダイアジノンならびに malathion の効力増進および減少については、Rai ら⁴⁾も同一現象を認め、その機構について詳細に論じている。さらにまた、Sun ら⁵⁾は有機燐剤抵抗性イエバエを供試昆虫として諸種の有機燐剤にピレトリン用共力剤を添加したものを適用した。その結果、SD-3562; SD-2966, SD-5656 のすべては、piperonyl butoxide, sulfoxide の何れを添加しても、効力を増

加することを認めた。しかるに methyl parathion の場合には piperonyl butoxide, sulfoxide の両共力剤によって、効力の減少することを報じ、このような共力作用、または拮抗作用の現われる原因は、当該毒物を活性化、または解毒に関与する酵素が共力剤のために阻害されることにあるものと考えた。以上の諸研究において、有機燐剤抵抗性昆虫の防除のために、有機燐剤に各種共力剤を混用した研究が余りないので、有機燐剤のうち特にダイアジノンに抵抗性昆虫の防除の目的を、共力剤の混用によって達せんと企んで供試昆虫として、スイス Geigy 社によって分離された、ダイアジノンに抵抗性の RP 系イエバエを対象とし、それと併行して有機燐剤感受性系統として、高槻系イエバエを用い、両系昆虫へ、ダイアジノンに合成共力剤として piperonyl butoxide, sulfoxide, MGK-F5026 ならびに天然共力剤としてエゴノール、hinokinin をそれぞれ添加した混合剤を、局所適用法および撒粉降下装置法により適用し、その効力を検定して新しい 2, 3 の知見を得たのでここに報告する。

実 験

I. 実験材料

供試薬剤および昆虫：ダイアジノンは工業用原体、piperonyl butoxide (85.9%), sulfoxide および MGK-F5026 は工業品、エゴノール、hinokinin は松原⁹⁾がさきに報告したものと同一ものである。ダイアジノン抵抗性のイエバエとしては、スイス Geigy 社にて分離培養した RP 系イエバエ *Musca domestica* を、感受性系統としては、京都大学化学研究所において分離培養された高槻系イエバエ *Musca domestica*

vicina を用いた。RP 系雌の体重は 25~27mg で、ダイアジノンに対し、高槻系の約 10 倍の抵抗性を示し、DDVP, malathion に対しては 1.5~2.0 倍の抵抗性をもっている。両系統のイエバエは、豆腐粕と粟用酵母を培地とし、小麦粉糊を餌として飼育したもので、羽化後 4~5 日のものを試験に用いた。

II. 実験方法および装置

1. Topical application: エーテルますいにより、雌イエバエ約 30 匹ずつを選別して、薬剤のアセトン溶液を 0.00058 cc, 0.00116 cc, 0.00174 cc および 0.00232 cc の 4 区に分けて、それぞれを 30 匹内外のイエバエ胸背部に投与した。ダイアジノンと共力剤の混合割合は 1:1, 1:4 であって、この場合混合比が 1:8 であると、共力剤単剤としての毒性があらわれるため試験は行なわなかった。薬剤処理後、5%砂糖水を脱脂綿に浸したものを、被検虫体と共にシャーレの中へ入れ、24時間後の死虫率を求め、Bliss の方法に従い probit 変換を行い、これと薬量の対数から回帰線およびこれに附随する 2, 3 の数値を求めた。なお本実験は室温 18~25°C において行い、薬剤の投与は一般に使用されているマイクロシリンジによった。

2. 撒粉降下装置法：長沢¹⁰⁾による撒粉降下装置を用い雌雄を区別せず、30匹内外をガラス筒内に放ち、粉剤接触後、幾何級数的時間間隔において、ノックダウン数を調べ、4 回同一試験を 100 匹以上の昆虫について行いノックダウン虫率を求め、これを probit 変換して、この値と時間の対数から回帰線ならびにこれに附随する 2, 3 の数値を求めることにした。なお実験は室温 20~25°において行った。

Table 1. Equation of log dosage-probit lines and corresponding LD-50, LD-95 to diazinon resistant houseflies of diazinon and synergized diazinon.

Toxicant	Regression equation	LD-50 μg/♀ fly	LD-95 μg/♀ fly
Diazinon	$Y=5.10805+4.882(X-0.84021)$	0.659	1.429
Dia. + Pip. But. 1:1	$Y=4.97336+3.527(X-1.29233)$	0.995	2.919
Dia. + Sulfoxide 1:1	$Y=4.22162+4.647(X-1.24108)$	1.281	2.894
Dia. + MGK 1:1	$Y=4.80960+2.444(X-1.15903)$	0.863	4.034
Dia. + Egonol 1:1	$Y=4.98632+4.419(X-1.20333)$	0.804	1.895
Dia. + Hinokinin 1:1	$Y=4.89871+5.842(X-1.01339)$	0.537	1.103
Diazinon	$Y=5.15587+2.890(X-0.79789)$	0.555	2.057
Dia. + Pip. But. 1:4	$Y=5.22469+5.091(X-1.55757)$	0.652	1.373
Dia. + Sulfoxide 1:4	$Y=4.98459+4.292(X-1.57022)$	0.749	1.811
Dia. + MGK 1:4	$Y=5.29275+6.089(X-1.52477)$	0.599	1.116
Dia. + Egonol 1:4	$Y=5.18201+6.143(X-1.42131)$	0.493	0.913
Dia. + Hinokinin 1:4	$Y=4.92376+3.002(X-1.63227)$	0.909	3.210

III. 実験結果および考察

A. Topical application による致死試験

1. RP 系イエバエに対する diazinon : synergist 1:1 および 1:4 の混合剤の適用: 上記実験法に従い混剤を適用したところ, 第1表に示すような回帰方程式が得られた. この方程式から大沢ら⁹⁾の方法によって, 各薬剤の絶対有効度 LD-50 および LD-95 を求めると, 第1表の右側欄に示したような値が得られる. この LD-50 の値から, 各共力剤の diazinon に対する共力効果を Goodwin-Bailey et al¹⁰⁾ の共力度の単位をもって算定表示すれば, 第3表のような結果が得られる. なお各共力剤単剤はこの濃度では全く致死作用を示さなかった. diazinon : synergist 1:1

の場合 hinokinin はわずかに共力効果を示すようであるが, 他の共力剤は共力効果を全く示さず, むしろ拮抗的に作用し, 1:4 の場合にもエゴノール以外の共力剤は共力効果を示さず, むしろ拮抗作用が認められる. 一般に RP 系イエバエに対するダイアジノンの致死効力に対しては, 天然および合成共力剤ともに共力効果が殆んど期待出来ないものと思われる.

2. 高槻系イエバエに対する diazinon:synergist 1:1 および 1:4 の混合剤の適用: 前項同様の試験を高槻系イエバエについて行い, 第2表のような回帰方程式および LD-50, LD-95 値が得られ, その LD-50 から各薬剤の共力度を求めると第3表右側のような数字が得られる. すなわち, 高槻系イエバエでは

Table 2. Equation of log dosage-probit lines and corresponding LD-50, LD-95 to diazinon susceptible houseflies of diazinon and synergized diazinon.

Toxicant	Regression equation	LD-50 μg/♀ fly	LD-95 μg/♀ fly
Diazinon	$Y=5.13924+3.629(X-0.81842)$	0.032	0.171
Dia. + Pip. But. 1:1	$Y=5.42585+4.507(X-1.02460)$	0.043	0.099
Dia. + Sulfoxide 1:1	$Y=5.80631+2.995(X-0.99756)$	0.027	0.095
Dia. + MGK 1:1	$Y=4.89783+3.098(X-0.63310)$	0.023	0.079
Dia. + Egonol 1:1	$Y=5.38070+2.918(X-1.03310)$	0.046	0.163
Dia. + Hinokinin 1:1	$Y=5.16041+1.250(X-1.11830)$	0.049	1.011
Diazinon	$Y=4.98923+5.779(X-0.86328)$	0.073	0.141
Dia. + Pip. But. 1:4	$Y=5.14629+5.107(X-1.50191)$	0.059	0.125
Dia. + Sulfoxide 1:4	$Y=4.89923+4.095(X-1.12741)$	0.028	0.072
Dia. + MGK 1:4	$Y=5.20141+2.786(X-0.87052)$	0.013	0.049
Dia. + Egonol 1:4	$Y=5.41074+2.693(X-1.47349)$	0.042	0.171
Dia. + Hinokinin 1:4	$Y=4.90505+4.296(X-1.57239)$	0.079	0.189

Table 3. Degrees of synergism of natural and synthetic synergists for diazinon determined by means of topical application against diazinon resistant and susceptible houseflies.

Diazinon : Synergist	Synergist added	Degrees of synergism	
		RP strain	Takatsuki strain
1 : 1	Pip. But.	0.662	1.442
	Sulfoxide	0.514	2.296
	MGK	0.763	2.695
	Egonol	0.819	1.348
	Hinokinin	1.227	1.265
1 : 4	Pip. But.	0.851	1.237
	Sulfoxide	0.741	2.607
	MGK	0.927	5.615
	Egonol	1.126	1.738
	Hinokinin	0.611	0.913

RP系と異り、天然および合成共力剤すべてが共力効果を示し、1:1の場合、天然共力剤中エゴノールは hinokinin よりわずかに共力度が大であり、合成共力剤中 MGK は最も共力度が大で 2.696 を示し、次いで sulfoxide, piperonyl butoxide, の順に小となる。また 1:4 の場合は MGK が最も共力度が大で 5.615 を示し、次いで sulfoxide, egonol, piperonyl butoxide の順に小となる。

B. 撒粉降下装置法によるノックダウン試験

1. RP 系イエバエに対する diazinon: synergist 1:1 および 1:4 の混合粉剤の適用: 上述のような試験法によって RP 系イエバエに適用して得た時間-ノックダウン虫率回帰直線およびそれらが示す回帰方程式から KT-50 および KT-95 を求めると、第4表に示したような値が得られ、またこの KT-50 の値からノックダウン効果に対する各薬剤の共力度を求め

ると、第4表右側に示すような値が得られる。すなわち、RP 系イエバエに対し 1:1 混合粉剤の場合は、hinokinin はわずかに共力効果を示すが、他の共力剤は全く共力効果を示さず、むしろノックダウンを遅延せしめる。また 1:4 混合粉剤の場合は piperonyl butoxide, sulfoxide, MGK-F5026 およびエゴノール何れもわずかに共力効果を示す。

2. 高槻系イエバエに対する diazinon:synergist 1:1 および 1:4 混合粉剤の適用: 高槻系イエバエに対し 1:1 混合粉剤の場合は、sulfoxide および egonol 以外の共力剤はすべて共力効果を示し、特に piperonyl butoxide の共力度は最も大で 2.262 を示す。また 1:4 混合粉剤の場合は、MGK 以外の共力剤はすべて共力効果を示し、そのうちでも piperonyl butoxide の共力度は最も大で 1.818 である。概して天然および合成共力剤ともダイアジノンの高槻系イエ

Table 4. Absolute and relative effectiveness of synergized diazinon dusts with piperonyl butoxide, sulfoxide, MGK-F5026, egonol and hinokinin against diazinon resistant and susceptible houseflies.

Strain of houseflies	Toxicant	Absolute effectiveness	Relative effectiveness
		Median knockdown time KT-50 (min.)	Median equivalent
RP	Diazinon	13.42	1.000
	Dia. + Pip. But. 1:1	25.38	0.529
	Dia. + Sulfoxide 1:1	16.36	0.820
	Dia. + MGK 1:1	15.66	0.857
	Dia. + Egonol 1:1	15.30	0.877
	Dia. + Hinokinin 1:1	9.64	1.392
	Diazinon	34.05	1.000
	Dia. + Pip. But. 1:4	23.51	1.448
	Dia. + Sulfoxide 1:4	30.56	1.114
	Dia. + MGK 1:4	26.35	1.292
	Dia. + Egonol 1:4	31.38	1.085
	Dia. + Hinokinin 1:4	56.72	0.600
Takatsuki	Diazinon	63.75	1.000
	Dia. + Pip. But. 1:1	28.18	2.262
	Dia. + Sulfoxide 1:1	68.36	0.933
	Dia. + MGK 1:1	57.02	1.118
	Dia. + Egonol 1:1	80.17	0.795
	Dia. + Hinokinin 1:1	61.22	1.041
	Diazinon	61.60	1.000
	Dia. + Pip. But. 1:4	33.88	1.818
	Dia. + Sulfoxide 1:4	47.46	1.298
	Dia. + MGK 1:4	63.19	0.975
	Dia. + Egonol 1:4	52.95	1.163
	Dia. + Hinokinin 1:4	57.20	1.076

バエに対するノックダウン効力に対してはそれが RP 系イエバエに対するより以上の共力効果を示す傾向があるがその差は著しくない。

以上の諸実験の結果から、一般にダイアジノン抵抗性の RP 系イエバエに対するダイアジノンの致死ならびにノックダウン効力へは、天然および合成共力剤何れも殆んど共力効果がないか、或はそれが微弱であるので、これら昆虫の防除には、ダイアジノンに従来の諸共力剤を混用する方法によっては、その目的が達せられないことが明らかとなった。従ってその防除には他の新しい共力剤のダイアジノンへの混用か、或は他の殺虫剤の適用にまつより外はない。なお以上の研究において RP 系イエバエに対するダイアジノンの致死効力に、天然および合成共力剤すべてが共力効果を示さないのに、高槻系イエバエにはすべて共力効果を示す現象は興味あることで、これは共力剤作用機構の解明に、或る示唆を与えるものと考えられる。すなわちダイアジノンに対する諸共力剤の作用機構をダイアジノンの虫体内における解毒作用への阻害、或はダイアジノンの虫体内での diazoxon への酸化作用の活性化の 2 説から考察するに、RP 系イエバエはエステラーゼ活性度が高槻系イエバエより本実験に使用したような共力剤によっては阻害されにくいとの仮説が成立し、また一方 RP 系イエバエの oxydase 活性度は共力剤によって殆んど影響を受けないか、或は阻害されるのに、高槻系イエバエでは oxydase が共力剤によって活性化されるとの仮説も成立するものと思われる。しかしこれら仮説の証明には、両系統の *in vitro* あるいは *in vivo* における esterase および oxydase の活性度の測定、ならびに諸共力剤のこれら両酵素の活性度に及ぼす影響等に関する実験を実施する必要があるものと考えられ、これらについては将来の研究に俟ちたい。

総 括

有機燐剤抵抗性イエバエを防除する目的をもって、ダイアジノン抵抗性の RP 系イエバエおよび感受性の高槻系イエバエを供試昆虫とし、これらに対しダイアジノンにエゴノール および hinokinin のような天然共力剤ならびに piperonyl butoxide, sulfoxide および MGK-F5026 のような合成共力剤を 1:1 および 1:4 の割合に混合した薬剤を、局所適用法ならびに撒粉降下装置法によって適用し、その中央致死薬量および中央ノックダウン時間から、それら薬剤の効力を測定し、併せて諸共力剤のダイアジノンに対する共力効果を算定した。局所適用法では、RP 系イエバエには各共力剤とも全く共力効果が認められず、高槻

系イエバエでは共力効果が認められ、特に sulfoxide と MGK-F5026 は強い共力効果を示す。撒粉降下装置法では、各共力剤ともダイアジノンの両系統イエバエに対するノックダウン効力へ共力効果を示すが、何れもその共力度は小で、また両系統間における共力度に大差はない。以上の諸結果から、ダイアジノンに各種天然および合成共力剤を混用しても、ダイアジノン抵抗性イエバエに対しては、その効力の増進は期待出来ず、ダイアジノンに共力剤を混用する方法によっては、ダイアジノン抵抗性イエバエの防除は不可能であることが明らかとなった。

本研究を開始するに当り、御懇切な助言をたまわった井上吉之東京農工大学学長、文献その他実験資料の御配慮をいただいた京都大学化学研究所大野稔教授、また研究の便宜をはかられた岐阜大学農学部林金雄教授をはじめ同学部関係の方々に衷心から感謝の意を表するものである。なお本研究費の一部は岐阜県産業教育振興会の研究助成費、および吉川秀男教授を代表とする昆虫の薬剤抵抗性に関する総合研究費によった。

文 献

- 1) Eddy, G. W., Cole, M. M. and Marulli, A. S.: *Soap and Chem. Specialities* 30, 121 (1954)
- 2) Craig, G. O. and Rai, C. C.: *J. Kanses Entomol. Soc.* 30, 153 (1957)
- 3) Hoffman, A., Hopkins, L. and Lindquist, W.: *J. Econ. Entomol.* 47, 72 (1954)
- 4) Rai, L. and Roan, C. C.: *J. Econ. Entomol.* 49, 591 (1956)
- 5) Sun, Yun-Pei and Johnson, E. R.: *J. Ag. Food Chem.* 8, 261 (1960)
- 6) 松原弘道: 防虫科学, 15, 21; 23 (1950)
- 7) 長沢純夫: 殺虫剤の生物試験に関する研究・京都 p. 4 (1954)
- 8) 大沢 済・長沢純夫: 防虫科学, 7・8・9, 1(1947)
- 9) Goodwin-Bailey, K. F. and Horborn, J. M.: *Pyrethrum Post* 2 (2), 7 (1952)

Résumé

In order to control organophosphorus insecticide resistant houseflies by combining diazinon with synergists, this authors tested the synergistic action of diazinon with natural synergists such as egonol and hinokinin, and synthetic synergists such as piperonyl butoxide, sulfoxide and MGK-F5026 using as a test insect RP strain (*Musca domestica*) as diazinon resistant houseflies

and Takatsuki strain (*Musca domestica vicina*) as diazinon susceptible one.

The lethal effectiveness of diazinon and with synergists against houseflies was determined by means of topical application by microcylinge using acetone solution and the knockdown effectiveness of toxicants was determined by means of settling apparatus method of Nagasawa using dust preparations. Diazinon-synergist ratios in synergized diazinon acetone solution or dust were 1:1 and 1:4 and the content of diazinon in dusts were 0.1% and 0.5%. The degree of synergism was calculated from median lethal dose or median knockdown time by probit method developed by Bliss.

In lethal tests, all tested synergists were not synergistic with diazinon against RP strain, but on the contrary, they were synergistic against Takatsuki strain, especially sulfoxide and MGK-F5026 showed a marked synergistic action. In knockdown tests, all synergists were synergistic with diazinon, but their degrees of synergism were small, and the significant differences of synergism between both strains were not recognized.

From the above results, we concluded that it is impossible to control diazinon resistant houseflies by combining diazinon with natural and synthetic synergists.

On the Effectiveness of Mosquitocide Incenses Synergized with S-421 and MGK-5026, Akifumi HAYASHI Akira ITOGA. (Taisyō Pharmaceutical Co.) Received March 30, 1962. *Bolyu-Kagaku*, 27, 48, 1962. (with English résumé, 50)

8. S-421 を混合した蚊取線香のききめについて 林 晃史・糸賀 章 (大正製薬株式会社幡ヶ谷工場防虫科学研究室) 37.3.30 受理

協力剤としての S-421, MGK-F 5026 の添加は蚊取線香の有効度がある程度高める事をイエバエを用いる実験によって確かめた。線香の有効度検定において実験装置の大小は特に関係が無く長沢の方法は実用的である。

Pyrethrins, allethrin の協力剤として S-421 が有効である事は液剤, 粉剤, 煙霧質剤などにおいてすでに実験され明らかにされている。しかし蚊取線香のような燃焼する場合の効果はいまだ報告をみないので実験結果を報告する。

本文に入るに際し, 研究上種々の御指導, 御批判を賜った長沢純夫博士, 発表を御許可下さった上原昭二副社長, 沢田良信工場長, 実験に協力された研究室の各位に厚く謝意を表する。

実験材料および方法

供試昆虫: イエバエ *Musca domestica vicina* の成虫。豆腐粕と酵母を幼虫培基として, ミルクと砂糖溶液を成虫の餌として飼育した羽化後 4~5 日目の個体群でこの系統は当研究室で累代飼育中の高槻系である。

実験方法: 長沢・漆葉²⁾の記載した実験装置を用い線香 0.5g を燃焼発煙せしめた。この発煙時より供試昆虫が煙霧の被毒によって飛翔不能におちいり, 落下仰転する個体を対数間隔をもって観察記録した。線香試料の採取はこれを小片にくだき任意にとり出す方法

によった。

供試試料: 供試素地線香は市販蚊取線香を製造する方法によって製造された。その組成は木粉15%, タブ粉32%, 粕粉52%である。試料線香はこの素地線香に allethrin 0.3%, 0.5% を混合し, 協力剤 S-421, MGK-F 2054 をそれぞれ添加した。協力剤 S-421 および MGK-F 2054 はそれぞれ Badische Anilin-& Soda-Fabrik AG. と McLoughlin Gormley King Co. から提供された研究用試料である。

実験結果判定の方法

蚊取線香燃煙によってひきおこされるイエバエの落下仰転する累積百分率は, これを probit に置きかえた場合, これに対応する時間の対数にたいして直線の関係をしめすことはすでに知られている^{3,4)}。この実験結果にも適応されるとして, Bliss の時間一致死率曲線 1 次変換の計算法で回帰方程式をもとめ, 大沢・長沢¹⁾の有効度表方法に従って S-421 および MGK-F 2054 の線香に対する協力効果を検討した。この実験に於いて回帰係数 b にかんする χ^2 -test の結果はほとんどが抽出誤差の範囲内でひとしかったので, 一律