

A Method of Micro-Topical Application of Insecticides to Small Insects. Setuo KITAKATA, Akio SHIINO and Ken'ichi KOJIMA (Institute of Agricultural Chemicals, Toa Noyaku Co. Ltd., Odawara, Kanagawa). Received May 21, 1963. *Botyu-Kagaku*, 28, 29, 1963 (With English résumé, 34).

6. 小形昆虫に対する殺虫剤の微量局所施用法* 北方節夫・椎野明雄・小島建一 (東亜農薬株式会社 農薬研究所) 38. 5. 21. 受理

小形昆虫に適用しうる殺虫剤の微量局所施用装置と方法を考案確立し、ツマグロヨコバイ成虫を用いて2, 3の実験をおこなった。この虫の malathion および Sevin に対する感受性には雌雄差が認められ、雌は雄より感受性が低かった。また圃場から採集した個体群と累代飼育した個体群との間の感受性や、野外個体群における感受性が季節(世代)的に変動するような傾向は認められなかった。

近年、我が国においても有機合成殺虫剤の広範な使用に伴い、農作物害虫の殺虫剤抵抗性に関する報告の現われる頻度が増加し始めた^{2,9,14,16,18,19,20,26,27,28,37}。

海外、とくに米国ではすでに昆虫の殺虫剤抵抗性に関する基準データの必要性を認め、米国昆虫学会内に標準試験方法確立委員会が設置され、Reynolds 委員長によって農作物害虫の抵抗性決定のための標準試験方法が論議され、その総説の全文が石井・宮沢¹⁰によってほん訳された。Reynolds の総説に指摘されているように、農作物害虫はその種類が多いことと、その害虫の大きさや生理生態において広い変異があることを考えると、殺虫剤に対する感受性あるいは抵抗性のレベルを確立するための実験室的方法はできるだけ統一されたしかも標準化されたいろいろなテクニックが利用されなければならない。この総説にも提案されているように、局所施用法は標準試験方法としての条件を満足させるもので、きわめて有用な方法である。すなわち、この方法は経済的で、きわめて少量の薬物で事足りること、処理の迅速さ、実験室ごとに一致した再現性のある結果がえられる等多くの利点がある。

局所施用にもちいられる micrometer syringe やその一般的使用方法については、多くの研究者^{3,4,5,22,30}によって記述されている。しかしその方法は一般にイエバエ *Musca domestica*、ワモンゴキブリ *Periplaneta americana*、チャバネゴキブリ *Blattella germanica*、クロカメムシ *Scotinophara lurida*、ニカメイガ *Chilo suppressalis*、コナマダラメイガ *Ephestia cautella* その他鱗翅目、鞘翅目昆虫等の比較的虫体の大きい個体を対象としたもので、我が国の稲作主要害虫のヨコバイ・ウンカ類のような小形昆虫に適用しうる微量局所装置ないし施用法に関する報告は Hewlett^{6,9} の方法を除いては比較的少いようである。Hewlett の装置

・方法は著者らのひとり小島の実見によればこの目的にきわめて利用度の高いものであるが、その設備に多額の経費を必要とするのが難である。

著者らは、数年前より小形昆虫に殺虫性薬物を迅速に施用するための微量局所施用装置および方法を考案検討し、2, 3の実験をおこない、若干の成績をえたので、ここにその結果を報告する次第である。

本文に入るに先立ち、この研究に協力された当研究所田中文一氏、山崎純一氏、上原みつ子嬢に感謝の意を表する。

実験材料および方法

供試昆虫：この実験にもちいたツマグロヨコバイ *Nephotettix bipunctatus* は、1960年4月以来当研究所のバイオトロンの中室で累代飼育した小田原系統Aの個体群¹⁰と、1960年6月から1961年9月の実験期間中にそのつど神奈川県小田原市国府津付近のレンゲ畑、水稻苗代あるいは水田より採集した野外の個体群である。

供試薬剤：実験にもちいた malathion は溶出カラム・クロマトグラフ法によって、Sevin は結晶法によって精製したものを使用した。上記の殺虫剤はアセトン溶液としてもちいた。

実験装置と方法：著者らの微量局所施用法は、供試昆虫を“採集→冷却麻醉→空気ホルダーにより虫体支持装置に移す→微量局所施用→飼育容器に移す”の順序で操作するもので、次の各装置を考案作成した。すなわち、実験装置の全景は第1図に示す通りである。

供試昆虫の採集や取り扱いには、付属器具として第2図に示すような化学分析実験の際にもちいられている抽出用円筒ろ紙 3.5×12cm を内蔵した吸虫管を使用する。

* 昭和37年4月1日、日本応用動物昆虫学会昭和37年度大会において発表した。

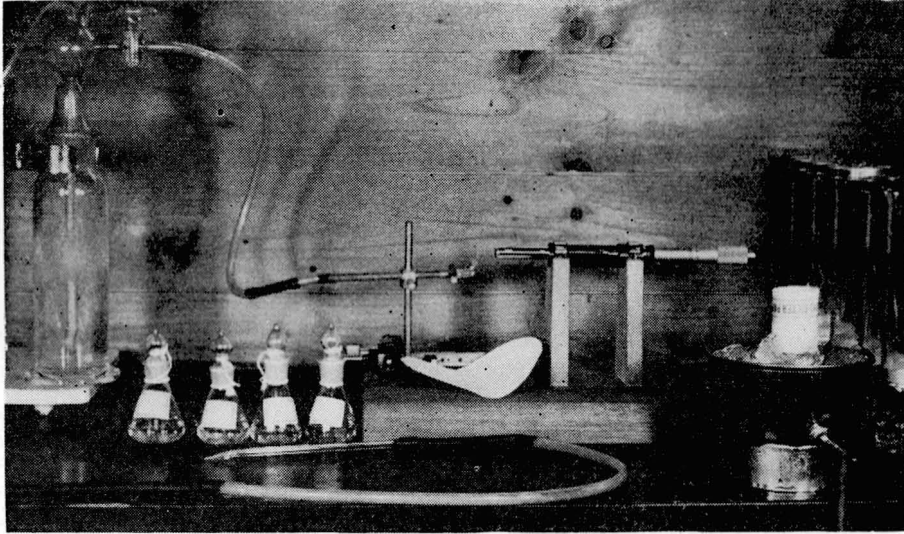


Fig. 1. The view of experimental apparatus for micro-topical application.

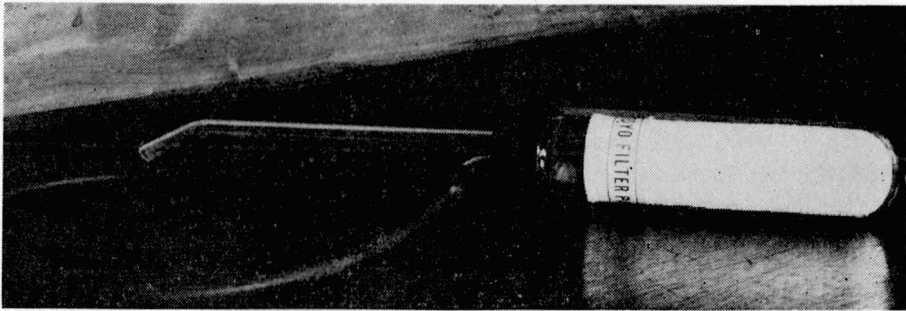


Fig. 2. Suction collector containing filter paper for test insects.

冷却麻醉装置はユニバーサル・ホモジナイザーの冷却槽HA型を利用するか、第3図に示すように多少改



Fig. 3. Refrigerator (made of stainless steel) for anaesthetizing insects.

良を加えた同形のステンレス製冷却槽を作製し、個有コップ内に円筒ろ紙(3×10cm)を入れ、冷却槽には寒剤として砕氷と食塩とを入れて円筒ろ紙内の温度をツマグロヨコバイの場合には0~5°Cに保ち、供試昆虫を連続麻醉するようにした。ツマグロヨコバイ成虫のように活動的な昆虫は、まず第2図の円筒ろ紙内蔵吸虫管に供試昆虫を採集し、吸虫管内の虫を冷蔵庫で冷却麻醉した後、冷却麻醉装置に移すようにすると取り扱いが容易である。

空気ホルダーは供試昆虫を敏速に且つ能率的に虫体支持装置に移すための操作器具で、虫体に傷害を与えないようにするためピンセットの代りに使用するものである。空気ホルダーは内径2.5mmのガラス管を細引し、その先端をなめらかに丸めたものをビニール管に連結し、中間に洗気瓶を配置し、その先を水流ポンプまたはベテラミニバック(ヤマト科学器械株式会社製)に接続したものである。そして空気ホルダーのガラス管の先端に冷却麻醉した供試昆虫を1頭ずつ吸着

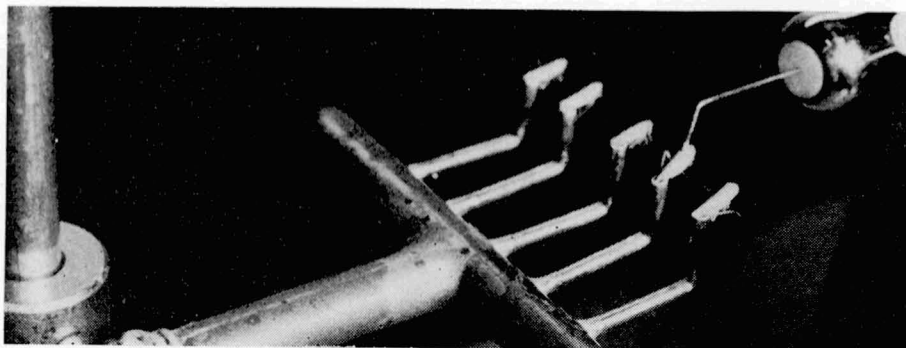


Fig. 4. Apparatus for supporting small insects.

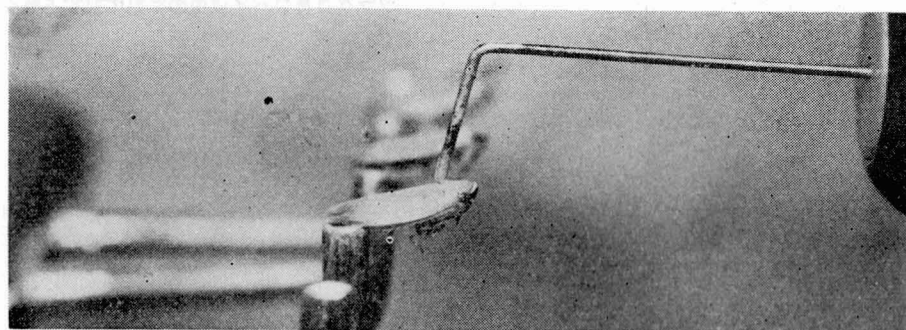


Fig. 5. An enlarged view showing the contact part of test insect and tip of needle.

させて移動操作する。

虫体支持装置は第4図に示すように主要部分が5口に分岐した金属製の小管でできていて、その先端に1頭ずつ供試昆虫を吸着保持できるようにしてある。この装置の一端は空気ホルダーと同様にビニール管で水流ポンプまたはベテラミニバックに連結してある。供試昆虫の冷却麻醉装置から虫体支持装置への移動操作は空気ホルダーによっておこない、供試昆虫の下腹部を虫体支持装置の虫体支持口に軽く接触させると同時に、空気ホルダーの吸引空気を一時的に遮断することによって供試昆虫を支持装置に配置することができる。なおこの虫体支持装置は顕微鏡の微動装置に取り付けてあって前後左右に移動させることができるが、上下移動は任意に手動でおこなわなければならない。この点については、Hewlett^{4,9)}の adjustable table を利用することが望ましい。微量局所施用後、虫体支持口の直下にきれいな紙を置き、虫体支持装置への吸引空気を一時的に遮断すれば、薬液処理の終わった供試昆虫を一度に虫体支持装置からはずすことができる。

この微量局所施用装置は California Equipment Laboratory Co. 製の micrometer syringe を使用し、第1図のように木製の固定台に横に配置した。こ

の micrometer syringe は1目盛が $0.1 \mu\text{l}$ の薬液を押し出すようにできている。供試昆虫と接触する細い針の先は注意してできるだけ平に磨いて虫体を傷つけないようにした。そして針は下方に $80\sim 85$ 度曲げた。

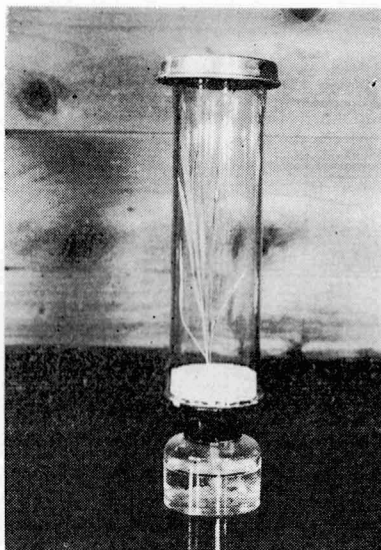


Fig. 6. Glass container for rearing insects after treatment.

供試昆虫と針先の接触部位を拡大写真で示すと、第5図の通りである。薬液は供試昆虫の前胸背部に溶剤の影響実験を除いて1頭当り0.5 μ lずつ局所施用した。

処理後、供試昆虫は第6図に示すように食餌植物として水稻苗(2本)を入れた高さ15cm、内径4cmのガラス製容器に10頭ずつ収容し、24時間後に生死を調査した。実験は温度25°C、関係湿度50%内外の恒温室でおこなった。なおツマグロヨコバイ成虫の殺虫剤に対する感受性検定に際しては、通常1濃度に50頭ずつ供試し、少くとも4つの濃度段階をとって実験した。殺虫剤の生物試験の結果は、Bliss¹⁾のプロビット法によって整理した。

実験結果および考察

ツマグロヨコバイ成虫に対する冷却麻醉および溶剤の影響：昆虫の麻醉方法には、冷却、エーテルおよび炭酸ガス麻醉等いろいろの手法がもちいられているが、そのうち炭酸ガスによる連続麻醉が経済的で、安全且つ便利であるといわれている²²⁾。しかし著者らは狭い恒温室内で炭酸ガスを長時間連続的に放出使用することは保健衛生上悪影響を生じないとも限らないので、より安全で取り扱いも簡単な砕氷と食塩による冷却麻醉方法を採用した。

また局所施用法の殺虫剤溶液調製用の溶剤にはアセトン、キシレン、エチルアルコール、ベンゼン等がもちいられているが、これらの溶剤の中ではアセトンが多く化合物を溶解し、その溶解度も大きく、昆虫に対する毒作用も少く、昆虫体への濡れも良く、比較的揮発性で、施用後昆虫体表より速やかに蒸散するので、現在多くの研究室で使用されている²²⁾。昆虫におよぼす麻醉や溶剤の影響については、長沢²³⁾、酒井・飛鳥²⁴⁾、鶴岡・杉山²⁵⁾、Hurst²⁶⁾のイエバエの研究、Sherman and Hayakawa^{27,28)}のセンチニクバエおよびアズキノゾウムシの研究があるが、冷却麻醉をほどこしたツマグロヨコバイに対するアセトンの影響をしらべた結果は第1表の通りである。第1表において施用

量0とするものは、ツマグロヨコバイ成虫を0~-5°Cに30分間冷却麻醉した個体群を示すもので、24時間後の死亡率は雌雄成虫とも2%以下であった。したがって、冷却麻醉による致命的影響はないものと考えられる。

つぎにアセトンの影響については、雌個体1頭当り1.0 μ l局所施用した個体群では24時間後に10%を超える死亡率がみられ、供試薬剤の溶剤としてアセトンを使用した場合、1.0 μ lの処理は適当なものとは云えない。しかし0.5 μ lの処理であれば、第1表にみられるように雌雄いずれの成虫に対してもアセトンの毒作用は比較的少く、満足しうるものと考えられる。

ツマグロヨコバイ成虫の薬剤に対する感受性の雌雄差：殺虫剤の生物試験に因与する諸要因については、我が国でもいろいろと論議されているが^{15,17,25,29,32,35)}、生物学的要因のひとつとして、薬剤に対する感受性が雌と雄とで異なることは、昆虫だけでなく生物界の共通した事実としてよく知られている。昆虫は薬剤の種類によって雄の方が雌よりも感受性が低いものも、雌雄差のあまり認められないものもある。しかしこのような例は比較的少く、一般に昆虫は殺虫剤に対して雌の方が雄より感受性が低いようである。ところで、ツマグロヨコバイについてはすでに岩田¹²⁾が散布法による malathion に対する感受性を調べ、雌の雄に対する LC₅₀ および LC₉₅ の比は体重における雌雄の比より大きいことを述べている。また福田・宮原²⁾は Kerr¹³⁾の方法を改変した局所施用法によりツマグロヨコバイ成虫の薬剤感受性を雌雄別に調べているが、その結果は一般に雄の方が雌よりも感受性が高い傾向を示している。これらの資料を除いて、ツマグロヨコバイ成虫の薬剤に対する感受性の雌雄差について検討した報告は見当たらない。

第2表および第7図は malathion および Sevin に対するツマグロヨコバイ成虫の感受性の雌雄差をしらべた結果である。成虫1頭当りの LD₅₀ は、malathion では、雌で 0.0033 μ g、雄で 0.0014 μ g、Sevin では、

Table 1. Toxicity of acetone to adults of the green rice leafhopper by micro-topical application.

Amount of acetone (μ l/adult)	Number of insects	Sex	Average body weight (mg)	Mortality after 24 hours (%)
1.0	80	Female	4.5	12.5
0.5	620	Female	4.4	5.9
	110	Male	2.7	4.5
0	60	Female	4.5	1.7
	57	Male	2.5	1.8

Table 2. Dosage-mortality regression equation of adults of the green rice leafhopper to malathion and Sevin applied topically in acetone.

Insecticide	Sex	Average body weight (mg)	Regression equation	Median lethal dosage	
				$\mu\text{g}/\text{adult}$	$\mu\text{g}/\text{g}$
Malathion	Female	4.2	$Y=5.10643+4.240(X-0.83766)$	0.0033	0.774
	Male	2.8	$Y=5.04408+10.510(X-0.43452)$	0.0014	0.469
Sevin	Female	4.2	$Y=5.29615+5.461(X-0.73908)$	0.0024	0.576
	Male	2.5	$Y=5.60053+6.318(X-0.40413)$	0.0010	0.408

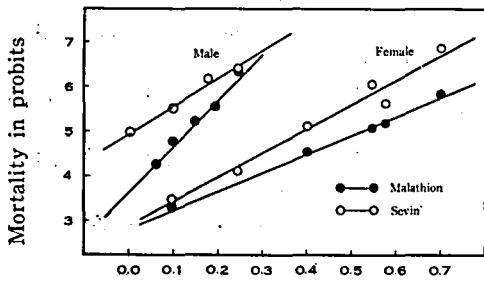


Fig. 7. Dosage-mortality regression lines indicating the difference in susceptibility of adults female and male of the green rice leafhopper to malathion and Sevin.

雌で $0.0024\mu\text{g}$, 雄で $0.0010\mu\text{g}$ であり, 感受性はいずれの薬剤に対しても雌の方が雄より約2.4倍低かった。しかし生体重 1g 当りに換算した場合には, 感受性は雌の方が雄より malathion に対して約1.6倍,

Sevin に対して約1.4倍低い傾向を示した。このように薬剤に対する感受性が雌雄により差のみられることについては, 現在までいろいろと解釈されており, イエバエについては長沢^{23,24}, 松原²¹がその要因について詳細に論じている通りであるが, ツマグロヨコバイの雌雄差の要因については明らかでなく, 今後検討する必要がある。

ツマグロヨコバイ成虫の薬剤に対する感受性の季節的変動: 2世代あるいはそれ以上の世代を経過する昆虫の薬剤に対する感受性が世代の相違によって異なることも考えられるが, この問題に関する研究報告は比較的少なく, 橋爪・山科⁹のニカメイガ幼虫の parathion に対する感受性の世代差について研究した報告がみられるに過ぎない。ツマグロヨコバイは本邦では年4~5世代を経過することが知られているが, 近年殺虫剤抵抗性ツマグロヨコバイの出現が報告されるようになった現状にかんがみ^{9,18,19}, ツマグロヨコバイの薬剤抵抗性あるいは地域性等の生物検定をおこなう前

Table 3. The seasonal fluctuation in susceptibility of female adults of the green rice leafhopper to malathion and Sevin applied topically in acetone.

Date	Malathion						Sevin					
	Rearred insects*			Insects collected in the field			Rearred insects*			Insects collected in the field		
	Body weight (mg)	LD ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	b**	Body weight (mg)	LD ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	b**	Body weight (mg)	LD ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	b**	Body weight (mg)	LD ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	b**
1960.5	4.4	0.003	5.9				5.0	0.003	4.7			
6										4.8	0.003	4.2
1961.4	4.2	0.003	5.2									
5	3.8	0.004	3.9				3.9	0.003	7.0	4.2	0.003	7.1
6	4.3	0.002	3.3	4.7	0.005	4.4	4.3	0.002	4.0	4.8	0.003	5.4
8	4.4	0.005	4.9	4.7	0.005	3.8	4.4	0.003	9.0	4.6	0.003	5.5
9				5.4	0.005	4.8				5.4	0.003	4.9
12	4.0	0.002	5.0				3.6	0.002	7.0			

* These insects were rearred successively from generation to generation under the condition in the biotron at 24-26°C and day-length of 16 hours.

** b=regression coefficient.

提条件として、この虫の薬剤に対する感受性が季節的(世代)に変動しているか否かを調べておくことは基本的問題である。

したがって、著者らはこの問題について検討すると同時に、圃場から定期的に採集した個体群とバイオトロンにおいて累代飼育した個体群との間の薬剤に対する感受性の差異についてもしらべてみた。実験結果は第3表に示す通りで、ツマグロヨコバイ成虫の malathion および Sevin に対する感受性は当地方では季節的にも、また野外の採集個体群とバイオトロンの飼育個体群との間にもあまり大きな差異は認められなかった。したがって、ツマグロヨコバイ成虫の薬剤に対する感受性は世代によって著しく変動するようなことはないものと推察される。同様な実験結果が最近、福田・宮原²⁾によって明らかにされた。

摘 要

小形昆虫とくにツマグロヨコバイやウンカ類の虫体に薬物の一定量を正確に且つ迅速に微量局所施用するための実験装置および方法を考案し、その詳細を記載した。

本法による実験結果の再現性は高く、新殺虫物質のスクリーニング、昆虫の薬剤抵抗性検定等の生物試験方法のひとつとして役立つものと考えられる。

本法によってツマグロヨコバイ成虫の malathion および Sevin に対する感受性の雌雄差をしらべた結果、雌は雄より感受性が低い傾向を示した。

ツマグロヨコバイ成虫の malathion と Sevin に対する感受性が季節(世代)によって変動するものか否かを、圃場から定期的に採集した個体群を用いて検討すると同時に、バイオトロンで累代飼育した個体群とも比較した。その結果ツマグロヨコバイ成虫の上記薬剤に対する感受性には季節的にも、圃場採集個体群と飼育個体群との間にも差異は認められなかった。

文 献

- 1) Bliss, C. I. : *Ann. Appl. Biol.*, **22**, 134(1935).
- 2) 福田秀夫・宮原義雄：殺虫剤抵抗性害虫に関する試験成績, p. 53, 日本植物防疫協会(1962).
- 3) Hamilton, E. W. and Dahm, P. A. : *J. Econ. Ent.*, **53**, 853 (1960).
- 4) Hewlett, P. S. : *Ann. Appl. Biol.*, **41**, 45 (1954).
- 5) Hewlett, P. S. and Lloyd, C. J. : *Ann. Appl. Biol.*, **48**, 125 (1960).
- 6) Hurst, H. : *Trans. Faraday Soc.* **39**, 390 (1943).

- 7) 橋爪文次・山科裕郎：応用昆虫, **12**, 143 (1957).
- 8) 橋爪文次・山科裕郎：応用昆虫, **12**, 174 (1957).
- 9) 林 真守・早川 光：応動昆, **6**, 250 (1962).
- 10) 石井象二郎・富沢長次郎：植物防疫, **16**, 327 (1962).
- 11) 石倉秀次・尾崎幸三郎：防虫科学, **18**, 85 (1954).
- 12) 岩田俊一：応用昆虫, **12**, 86 (1956).
- 13) Kerr, R. W. : *Bull. Ent. Res.*, **45**, 317 (1954).
- 14) 小林森己：応動昆大会講要, p. 27 (1962).
- 15) 河野達郎：応動昆, **6**, 173 (1962).
- 16) 小島建一：応動昆, **5**, 159 (1961).
- 17) 小島建一：応動昆, **6**, 169 (1962).
- 18) 小島建一・北方節夫・椎野明雄・吉井孝雄：防虫科学, **28**, 13 (1963).
- 19) 小島建一・石塚忠克・北方節夫：防虫科学, **28**, 17 (1963).
- 20) 小島建一・石塚忠克・椎野明雄・北方節夫：応動昆, **7**, 63 (1963).
- 21) 松原弘道：防虫科学, **25**, 138 (1960).
- 22) Metcalf, R. L. : *Methods of Testing Chemicals on Insects*. Vol. 1, p. 92 (1958).
- 23) 長沢純夫：防虫科学, **17**, 123 (1953).
- 24) 長沢純夫：殺虫剤の生物試験に関する研究、とくに散粉降下装置法に關する諸種要因の究明を中心として、京都(1954).
- 25) 長沢純夫：応動昆, **6**, 169 (1962).
- 26) 野村健一・中垣至郎・関口明雄：応動昆大会講要, p. 13 (1961).
- 27) 尾崎幸三郎：応動昆, **5**, 158 (1961).
- 28) 尾崎幸三郎：防虫科学, **27**, 81 (1962).
- 29) 尾崎幸三郎：応動昆, **6**, 171 (1962).
- 30) Roon, C. C. and Maeda, S. : *U. S. D. A. ET.* 306 (1953).
- 31) 酒井清六・飛鳥嘉道：防虫科学, **22**, 113 (1957).
- 32) 酒井清六：応動昆, **6**, 170 (1962).
- 33) Sherman, M. and Hayakawa, M. : 応動昆, **5**, 151 (1961).
- 34) Sherman, M. and Hayakawa, M. : 応動昆, **6**, 150 (1962).
- 35) 鈴木 猛：応動昆, **6**, 173 (1962).
- 36) 鶴岡義冬・杉山ちえ子：応動昆, **7**, 79 (1963).
- 37) 山本慎二郎・西田 潤：応動昆大会講要, p. 13 (1961).

Summary

To carry out exactly the topical application of minute amount of toxicants on the surface of selected parts of small insects, especially the

green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler and the plant hoppers, the experimental apparatus and methods were devised, and the details were given here. This method is advantageous in the following points; very small amount of toxicant is needed, treatment is rapid and obtained results are reproducible. Accordingly, it is considered to be useful for the biological test method on screening of new insecticides and the detection of insecticidal resistance of insects.

Bioassay was carried out under the condition of 25°C and 50% relative humidity. Using this method, the differences on the susceptibilities to malathion and Sevin between female and male adults of the green rice leafhopper were investigated, and found that the female adults had

lower susceptibility than the male adults.

Using the female adults of green rice leafhopper collected regularly from the field in Kozu, Odawara city, seasonal fluctuations of susceptibility to malathion and Sevin were investigated. At the same time, these results were compared with the results tested with the female adults of green rice leafhopper reared successively from generation to generation in the biotron of Toa Agricultural Chemicals Institute at Odawara. From the above results, it was found that any difference was not recognized on the seasonal fluctuations of susceptibilities of the test insects to the insecticides mentioned above, and the susceptibilities of both insects had also no difference at all.

On the Synergistic Effect of Synthetic Synergists on 1-Naphthyl *N*-methylcarbamate. Studies on Synergist for Insecticides, XXIII. Hiromichi MATSUBARA (Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Gifu University) Received May 30, 1963. *Botyu-Kagaku*, 28, 35, 1963. (with English résumé, 39)

7. 1-Naphthyl *N*-methylcarbamate に対する合成共力剤の共力効果について (農薬の共力剤に関する研究 第23報)* 松原弘道(岐阜大学 農学部 農芸化学教室) 38, 5, 30. 受理

アカイエカの幼虫に対するノックダウンおよび致死効果によって 1-naphthyl *N*-methylcarbamate に対する各種合成共力剤の共力効果を研究した。一般に本殺虫剤のノックダウン効力への供試 5 共力剤の共力効果はそれらが barthrin や dimethrin に対する場合よりまさり、またその致死効力へのそれらの共力効果は 4 ピレスロイドに対する場合よりはるかに大きいのを認めた。

Carbamate 系殺虫剤 1-naphthyl *N*-methylcarbamate (以下 Sevin と称す) は塩素および磷を含有しない低毒性接触剤で速効性¹⁾と残効性をそなえ、ツマグロヨコバイ、ウンカ、アブラムシおよびコナカイガラムシなどに優れた効果を示し、また天敵を殺さないという特性をもつことから新しい型の殺虫剤として注目されているものである。本剤に対する共力剤の作用については最初 Moorefield^{2,3)} は 3-isopropylphenyl *N*-methylcarbamate, 3-tert.-butylphenyl *N*-methylcarbamate, Sevin, isolan および prolan のような carbamate 系殺虫剤のイエバエ (*Musca domestica*) に対する致死効力へ piperonyl butoxide, sesoxane, sulfoxide, *n*-propyl isome および sesame oil extractives のような methylenedioxyphenyl 基をもつ pyrethrins の共力剤が共力効果をもつことを報告し, Eldefrawi *et al.*^{4,5)} は DDT およびパラチオン感受性ならびに抵抗性イエバエを用いて Sevin に対す

る sesoxane および 3,4-methylenedioxyphenyl benzenesulfonate の共力効果を研究し、両共力剤が低濃度でも Sevin の効力を著しく増進する事を観察し、抵抗性イエバエの防除に希望を与えるものであることを指摘した。Speirs⁶⁾ はコクヌストモドキに対し同様に Sevin-sesoxane の混合剤が有効であることを報告し, Georghiou *et al.*⁷⁾ はイエバエを用い pyrethrins の共力剤である octachlorodipropylether が carbamate 系殺虫剤に強い共力効果をもつことを発見している。また最近 Shorey⁸⁾ は Sevin に対する piperonyl butoxide および octachlorodipropylether の共力作用をシャクトリムシおよびヨトウムシの幼虫を用いて研究し共力効果のあることを観察し, Cole and Clark⁹⁾ はコロモジラミ (*Pediculus h. humanis*) の成虫および卵に対する Sevin の効力へ sulfoxide および piperonyl butoxide が強い共力効果を示すことを報告している。

以上の諸研究において何れも共力剤として safroxan

* 本研究の概要は日本農芸化学会中部支部第34回例会 (1963年5月) で報告した。