

カーバメート化合物の農薬への応用

第2報 置換フェニル N-メチルカーバメートのヒメトビウンカ、 ツマグロヨコバイに対する殺虫効力

風野 光・黒須泰久*・浅川 勝

田中俊彦・福永一夫

農林省農業技術研究所・*保土谷化学工業株式会社

(1969年3月17日受領)

Studies on Carbamate Insecticides. II. Insecticidal Activities of Substituted Phenyl N-methylcarbamates against the Smaller Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, and the Green Rice Leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER. Hikaru KAZANO, Yasuhisa KUROSU*, Masaru ASAKAWA, Toshihiko TANAKA and Kazuo FUKUNAGA. (National Institute of Agricultural Sciences, Tokyo and Hodogaya Chemical Industry Co., Ltd., Tokyo*) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **13**: 117—123 (1969)

Insecticidal activities of 50 substituted phenyl N-methylcarbamates were evaluated with the smaller brown planthopper, and the green rice leafhopper by several testing methods. As preliminary tests, direct, residual, and systemic effects of these compounds against both insects were valued on rice seedlings treated with them. Among these compounds, phenyl N-methylcarbamates substituted with 2-OCH₃, 3-OCH₃, 2-OCH(CH₃)₂, 3,5-di-CH₃, 3,4-di-CH₃, and 2-Cl-3,5-di-CH₃ showed high insecticidal activities against both insects. Based on the results of preliminary tests, effects of five compounds against both insects were evaluated by spraying on leaves and by application into the water in the Wagner's pot in which rice plants were cultivated. Of these, 2-chloro-3,5-dimethylphenyl N-methylcarbamate showed higher insecticidal activities and longer residual effects than the others. The insecticidal activities of 3,5-dimethylphenyl N-methylcarbamate appeared very rapidly when applied into pot water, but its residual effects were inferior to that of 2-chloro-3,5-dimethylphenyl N-methylcarbamate.

緒 言

ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイはイネ縞葉枯病、イネ萎縮病などのウイルス病の媒介虫として知られている。現在、ウイルス病の直接的防除剤がないため、これらの媒介虫の防除がウイルス病防除の重要な手段となっている。防除剤としては従来有機塩素系殺虫剤や有機リン系殺虫剤が用いられていたが、その後 1-ナフチル N-メチルカーバメート (NAC) がツマグロヨコバイの

防除剤として用いられるようになった。さらに、昭和36年頃からマラソンに耐性をもつツマグロヨコバイが広く各地に見出されるにいたり、ウンカ、ヨコバイ類に対する新しい殺虫剤として、各種のカーバメート化合物についての検討も数多く行なわれ (山科ら, 1963; 田中ら, 1964; 田中ら, 1965; 小西, 1965; 浅川, 1967; 片山ら, 1968), すでに数種の化合物が実用化されている。

前報 (風野ら, 1968) では各種のカーバメート化合物の数種昆虫に対する殺虫力を試験したが、本報ではそれ

らの中で供試昆虫のいずれかに比較的強い殺虫力を示した置換フェニルN-メチルカーバメート50種について、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイに対する殺虫効力を検討したので、その結果について報告する。

なお、供試昆虫の採集、飼育、試験法などについて種々御教示いただいた元九州農業試験場福田秀夫、農業技術研究所岩田俊一、香川県農業試験場尾崎幸三郎、農事試験場三田久男の諸氏に厚く感謝の意を表する。

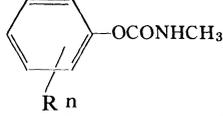
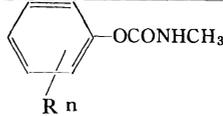
供試化合物および供試虫

供試化合物は第1表に示す50種の置換フェニルN-メチルカーバメートで、その物理化学的性質は前報(風

野ら, 1968)と同様である。対照薬剤としては、予備試験ではNAC(1-ナフチルN-メチルカーバメート)、カーバノレート(2-クロル-4,5-ジメチルフェニルN-メチルカーバメート)、ポット試験ではNAC、マラソンを用いた。

供試虫のうち、ヒメトビウンカは農業技術研究所構内で採集した系統をガラス温室内でイネ苗を用いて累代飼育したものをを用いた。また、ツマグロヨコバイは埼玉県鴻巣市の農事試験場構内の圃場および蕨市内の圃場で採集した系統を28°C、16時間照明の定温室でイネ苗を用いて累代飼育した成虫を用いた。なお、イネ幼苗浸漬法による殺虫効力試験、イネ茎葉散布による残効性試験、

第1表 供試化合物およびイネ幼苗浸漬法による殺虫効力

No.		死虫率(%)					No.		死虫率(%)				
		ヒメトビ ウンカ		ツマグロ ヨコバイ					ヒメトビ ウンカ		ツマグロ ヨコバイ		
		50 ppm	25 ppm	12.5 ppm	50 ppm	25 ppm			50 ppm	25 ppm	12.5 ppm	50 ppm	25 ppm
1	(H)	100	50	70	90	50	28	2-CH ₂ CH=CH ₂ , 4-CH ₃	100	100	100	0	10
2	2-CH ₃	20	10	10	100	70	29	2-CH ₂ ·CH=CH ₂ , 4-OCH ₃	50	40	30	40	20
3	3-CH ₃	60	50	10	100	50	30	2-CH ₂ CH=CH ₂ , 4-Cl	50	30	0	0	0
4	4-tert-C ₈ H ₁₇	0	0	0	10	0	31	2-CH ₂ CH=CH ₂ , 4-NHCOC ₂ H ₅	40	40	30	70	0
5	2-OCH ₃	100	90	80	100	90	32	2-CH ₂ CH=CH ₂ , 4-N(CH ₃)COCH ₃	40	10	10	0	0
6	3-OCH ₃	100	90	40	100	70	33	2-CH ₂ CH=CH ₂ , 4-N(CH ₃)COC ₂ H ₅	40	30	30	10	0
7	2-OCH(CH ₃) ₂	100	100	70	90	100	34	2-CH ₃ , 4-NO ₂	0	0	0	20	30
8	2-CH ₂ CH=CH ₂	40	20	0	100	100	35	3-CH ₃ , 4-N(CH ₃) ₂ , 5-Cl	100	50	30	90	60
9	2-Cl	40	0	0	90	70	36	3-CH ₃ , 4-OCH ₃ , 5-Cl	10	10	0	90	80
10	2-N(CH ₃) ₂	90	50	10	90	80	37	3, 4-di-CH ₃ , 6-OCH ₃	20	20	10	100	90
11	3-N(CH ₃) ₂	0	0	0	0	0	38	3, 4-di-CH ₃ , 6-SCH ₃	40	10	10	70	50
12	3-NHCOCH ₃	0	0	0	0	0	39	2-Cl, 3, 5-di-CH ₃	100	80	50	100	80
13	3-NHCOC ₂ H ₅	10	0	0	0	0	40	2-Br, 3, 5-di-CH ₃	50	40	10	100	100
14	3-NHCOCH(CH ₃) ₂	10	0	0	0	0	41	2-N(CH ₃) ₂ , 3, 5-di-CH ₃	0	0	0	10	0
15	3-NHOCOCH(CH ₃) ₂	0	0	0	10	10	42	4-N(CH ₃) ₂ , 3, 5-di-CH ₃	80	60	10	90	60
16	2-NO ₂	10	0	10	0	0	43	2-OCH ₃ , 3, 5-di-CH ₃	30	30	30	100	100
17	3-NO ₂	10	10	0	40	10	44	4-OCH ₃ , 3, 5-di-CH ₃	80	50	40	100	90
18	4-NO ₂	0	0	0	10	0	45	2-SCH ₃ , 3, 5-di-CH ₃	0	0	0	40	0
19	2-CN	0	0	0	60	0	46	4-SCH ₃ , 3, 5-di-CH ₃	80	10	20	90	60
20	3, 5-di-CH ₃	100	70	70	100	80	47	2-CH ₂ ·CH=CH ₂ , 3, 5-di-CH ₃	60	30	20	60	30
21	3, 4-di-CH ₃	100	100	50	100	80	48	4-NO ₂ , 3, 5-di-CH ₃	0	0	0	10	10
22	3-CH ₃ , 5-CH(CH ₃) ₂	0	10	30	10	0	49	2-Cl, 4-N(CH ₃) ₂ , 3, 5-di-CH ₃	100	70	40	70	0
23	2-CH(CH ₃) ₂ , 4-CH ₃	100	90	100	40	0	50	2, 4-di-Cl, 3, 5-di-CH ₃	0	0	0	0	10
24	2-Cl, 4-CH ₃	30	10	0	20	20	51	NAC	10	10	0	85	70
25	2-Cl, 5-CH ₃	0	0	0	80	10	52	2-Cl, 4, 5-di-CH ₃ (カーバノレート)	90	75	30	100	90
26	2-CH(CH ₃) ₂ , 4-Cl	100	40	0	0	0							
27	2-Cl, 4-N(CH ₃) ₂	20	0	0	0	0							

イネ苗の根よりの吸収移行による殺虫効力試験では鴻巣系統を、ポット試験では蕨系統を用いた。

予備試験

1. イネ幼苗浸漬法による殺虫効力

1) 試験方法

供試化合物に増量剤としてカオリン、湿展剤としてエマルゲン106を加え10%水和剤を調製し、この水和剤を、展着剤リノールを1/10,000加用した蒸留水で所定濃度に希釈して供試薬液とした。この供試薬液に草丈約8cmのイネ苗10本の茎葉を浸漬して風乾した後、根部を脱脂綿で巻き、湿度を与えるため水を少量入れた試験管(長さ17cm、内径1.5cm)に入れ、ヒメトビウンカは雌雄混合の成虫を、ツマグロヨコバイは雌成虫をそれぞれ10頭ずつ放虫して布で蓋をし、蛍光灯照明付の定温器(28°C)内に保ち、24時間後に生死を調査した。試験は2連制で行なった。

2) 試験結果および考察

試験結果は第1表に示すとおりである。

前報において供試昆虫に対し殺虫力の大であった化合物は、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイに対しても効力が大であるものが多かった。しかし、ヒメトビウンカとツマグロヨコバイに対する効力は必ずしも平行せず、2-クロルフェニル N-メチルカーバメート (No. 9) など数種の化合物では、これら2種の供試虫に対する殺虫効力に大きな差が認められ、前報と同様にその作用が選択的であることを示していると云える。

化学構造と殺虫力との関係は、供試化合物が少なく、明確な関係は見出せなかったが、フェニル基における置換基がN(CH₃)₂の場合は前報と同様に2位置換体 (No. 10)の方が3位置換体 (No. 11)よりも殺虫効力が大であった。アシルアミノ置換体 (No. 12~No. 15) およびNO₂置換体 (No. 16~No. 18) は試験濃度の範囲では殺虫効力はほとんど認められなかった。また、3,5-di-CH₃置換体 (No. 20) にさらに他の置換基を導入した置換体 (No. 39~No. 50) の殺虫効力は3,5-di-CH₃置換体とほぼ同等かまたは低下しているものが多く、置換基の導入により殺虫効力の増強の認められたものはきわめて少なかった。

供試化合物の中で、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイの双方に強い殺虫効力を示したものは、2-OCH₃ (No. 5)、3-OCH₃ (No. 6)、2-OCH₃(CH₃)₂ (No. 7) などのアルコキシ置換フェニル N-メチルカーバメート、3,5-di-CH₃ (No. 20)、3,4-di-CH₃ (No. 21) などのジメ

チル置換フェニル N-メチルカーバメートおよび2-クロル-3,5-ジメチルフェニル N-メチルカーバメート (No. 39)であった。また、ヒメトビウンカにのみ強い殺虫力を示したものはNo. 23, No. 28, No. 49, ツマグロヨコバイにのみ強い殺虫効力を示したものはNo. 36, No. 37, No. 40, No. 43, No. 44であった。

2. イネ茎葉散布における残効性

イネ幼苗浸漬法による殺虫試験でヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイの双方またはどちらか一方にかなりの殺虫効力を示した22種の供試化合物について、イネ茎葉散布における残効性を試験した。

1) 試験方法

ヒメトビウンカの場合には室温20~30°Cのガラス温室内で直径約10cmの素焼鉢を用いて育成した草丈約50cmのイネを供試した。供試化合物は前記組成の水和剤を用い、これを250ppmの化合物濃度の薬液とし、クロマトグラフ用ガラス製噴霧器で1鉢当たり20ml散布した。風乾後イネを鉢から抜き取り、根および茎の部分を供試した。供試イネは根部を脱脂綿で巻いて直径3.8cm、長さ25cmの試験管に入れ、ヒメトビウンカの雌雄混合の成虫を経時的に15頭ずつ放虫し、ガーゼで蓋をして28°Cの蛍光灯照明付の定温器内に保ち、24時間後に生死を調査した。なお、イネを入れた試験管は虫を入れないときは実験室内に置いた。

ツマグロヨコバイの場合には、供試イネ苗は20~30°Cのガラス温室内で、直径約10cmの素焼鉢を用いて育成し、本葉が2~3葉期のものを用いた。薬液の散布はヒメトビウンカの場合と同様に行ない、風乾後ガラス温室内で供試イネに直径10cm、長さ30cmのガラス製円筒をかぶせ、上部をカンレイシャでおおい、経時的にツマグロヨコバイの雌成虫を1鉢当たり15頭ずつ放虫し、24時間後に生死を調査した。

2) 試験結果および考察

試験結果は第2表に示すとおりである。

この試験は定温器やガラス温室内で行ない、また、ガラス円筒や試験管を使用したため、屋外または圃場における試験よりも全般に残効が長く現われていると思われるが、化合物相互間の比較は可能と考えられる。ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ双方に対して残効の長いものとしてはNo. 20, No. 21, No. 39, No. 44があり、その他ヒメトビウンカではNo. 7, No. 23, No. 28, ツマグロヨコバイではNo. 5, No. 36, No. 40, No. 49が残効が長かった。

また、ヒメトビウンカよりツマグロヨコバイで残効が

第2表 イネ茎葉散布における残効性

供試化合物 No.	死 虫 率 (%)							
	ヒメトビウンカ				ツマグロヨコバイ			
	散布2日後 放 虫	散布4日後 放 虫	散布6日後 放 虫	散布9日後 放 虫	散布4日後 放 虫	散布7日後 放 虫	散布10日後 放 虫	散布12日後 放 虫
1	15				95	65		
3	5				80	40		
5	75	65			100	100	40	
6	35				95	40		
7	75	85	50					
8					100	10		
9					90	15		
10	40							
20	100	45	55	15	100	100	85	
21	100	80	80		100	90	60	
23	100	90	50					
25					90	0		
26	85	90	40					
28	100	95	100	85				
35	95	35			75	0		
36					100	95	40	
39	100	85	85	35	100	100	100	70
40					100	90	40	45
42	95	0						
43					100	90	15	
44	100	75	65		100	100	100	100
49	100	40			100	85	75	
51					100	95	95	90
52	100	95	90	80				

散布濃度：250 ppm

長い傾向を示すものが多かったが、この原因としては、試験方法の相異や、供試虫の種類による薬剤に対する感受性の差なども考えられ、さらに検討を要する点である。

3. イネ苗の根よりの吸収移行性

イネ幼苗浸漬法により、低濃度で強い殺虫効力を示した19種の供試化合物について、イネ苗の根よりの吸収移行による殺虫効力について検討した。

1) 試験方法

供試化合物はメタノールに溶解（原体 10mg/ml メタノール）した後、春日井氏水耕液を用いて100ppmの濃度に希釈して供試した。

薬液 1ml を内径 1.3cm、長さ 11cm の試験管に入れ、草丈約 7cm のイネ苗 2本の根元をこれに浸漬し、28°C の蛍光灯照明付の定温器内で24時間薬液を吸収させた。

処理苗は根元を水洗した後、別の試験管に移し、ヒメトビウンカの雌雄混合の成虫またはツマグロヨコバイ雌成虫を経時的に1試験管当たり5頭ずつ放虫して前記定温器内に保ち、24時間後に生死を調査した。試験は2連制で行なった。

2) 試験結果および考察

試験結果は第3表に示すとおりである。

この試験は室内試験であり、供試虫数も少なく、したがって得られた結果もごく概略的な傾向を示すものであるが、浸漬1日後放虫の場合、供試化合物のほとんどが高い死虫率を示し、根よりの吸収移行性が認められた。さらに浸漬2日後以降の効力は吸収移行後の植物体中における安定性を示すものと考えられるが、No. 20, No. 39がヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ双方に対して効

第3表 イネ苗の根よりの吸収移行による殺虫効力

供試化合物 No.	死 虫 率 (%)							
	ヒメトビウンカ			ツマグロヨコバイ				
	浸漬1日後 放虫	浸漬2日後 放虫	浸漬3日後 放虫	浸漬1日後 放虫	浸漬2日後 放虫	浸漬3日後 放虫	浸漬4日後 放虫	
1	100	80	25					
5	100	50	40	100	20			
6	100	90	0					
7	100	100	30					
10	10							
20	100	100	90	100	100	90	75	
21	100	100	50	100	90	75	15	
24	100	100	30					
26	100	30	10					
28	100	90	55					
35	25							
36				100	90	45	55	
39	100	90	60	100	100	90	70	
40				100	100	90	50	
42	70							
43				100	55	10		
44	100	90	40	100	90	90	80	
46	85	45	20					
49	60				75	30		
51				100	100	90	90	
52	100	100	100					

100 ppm, 24時間浸根

力の持続期間がもっとも長く、ついで No.21, No.44 がよい結果を示した。その他ヒメトビウンカでは No. 28, ツマグロヨコバイでは No. 36, No. 40 などが比較的効力の持続期間が長い傾向が認められた。

しかし、この吸収移行および植物体内における安定性については、実際の圃場においては根からの吸収以外にも茎からの吸収も考えられ、イネの大きさや生育状態の差によるイネ体内における安定性の差、大気中への揮散、紫外線による分解など、種々の問題が考えられるので、生育したイネを用いたガラス温室内または屋外における試験によりさらに検討する必要がある。

葉面散布による殺虫効力（ポット試験）

イネ苗を用いた予備試験の結果、葉面散布で有効なものとして数種の化合物が考えられたが、これらのうちヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイの双方に有効なものとして、No. 20, No. 21, No. 39, ヒメトビウンカに有効なものとして No. 28, ツマグロヨコバイに有効なものとして No. 36 をとりあげ、ポット植えのイネを用いて散布試験を行なった。

1) 試験方法

供試イネは 1/5,000 a ワグネルポットを用いて育成した草丈 50~60cm のものを用いた。ヒメトビウンカとツマグロヨコバイとはそれぞれ別々に試験を行なった。供試化合物は前記の水和剤を用い、500ppm の濃度でターテーブルを用いてスプレーガンにより1ポット当たり 50ml を散布した。対照としてマラソン乳剤の 250 ppm 液と、供試化合物と同様に調製した NAC 水和剤の 500 ppm 液を用いた。薬液を散布したイネは屋外に置き、針金の支柱を立ててカンレイシャの袋でおおいをかけて、ヒメトビウンカは雌雄混合の成虫を30~40頭、ツマグロヨコバイは雌成虫を20~30頭放虫し、放虫24時間後に生死を調査した。放虫は散布日より散布3日後まで毎日

行なった。なお、試験は8月に実施した。

2) 試験結果および考察

試験結果は第1図に示すとおりである。

供試化合物はいずれも有効であり、ヒメトビウンカに対して No. 20, No. 28, No. 39, は対照のマラソン乳剤とはほぼ同等の残効を示したが、No. 21 は他のものよりやや残効が劣った。ツマグロヨコバイに対しては No. 39 は NAC には近い残効が認められ、No. 20, No. 21, No. 36 もマラソン乳剤にまさる残効が認められた。これらのうち、No. 20 と No. 39 については小西(1965)がツマグロヨコバイに対する殺虫効力はほぼ同等であるが、残効は No. 39 がよいといっている。この関係は本

試験においても認められ、またヒメトビウンカについても同様な傾向が認められた。また化学構造上 CH₃ 基の置換位置が異なる No. 20 と No. 21 とはヒメトビウンカとツマグロヨコバイに対する残効が逆の関係を示した。

残効のある期間は予備試験の場合よりもかなり短かくなっているが、この試験は8月の高温時に屋外で行ない、予備試験の場合よりも大きなイネを用いたため、このような結果が得られたものと思われる。

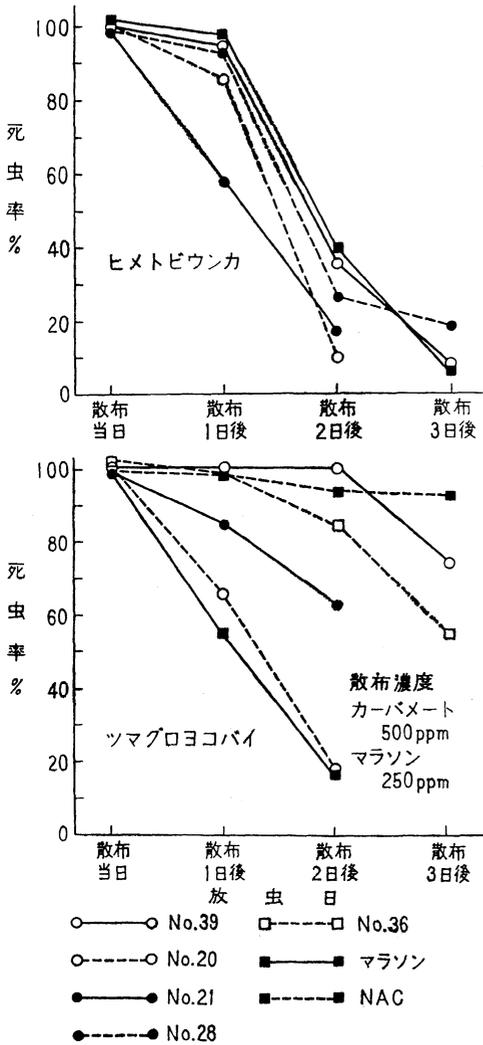
また、ヒメトビウンカとツマグロヨコバイに対する試験を別々に行なったため、気温、日照などの試験条件が多少異なると考えられ、それぞれに対する効力を直接比較することはできないが、ヒメトビウンカとツマグロヨコバイに対する効力は残効性の点で多少異なっている傾向があり、この点についてはさらによくわしく検討する必要があると思われる。

水面施用による殺虫効力(ポット試験)

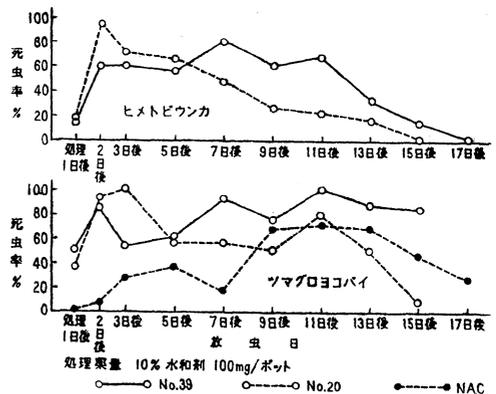
予備試験の結果、水面施用で有効と思われるものとして No. 20 および No. 39 の2化合物をえらび、ポット植えのイネを用いて試験を行なった。

1) 試験方法

試験は10月に室温 20~30°C のガラス温室で行なった。1/5,000 a のワグネルポットで育成した出穂期のイネを用い、供試化合物は前記10%水和剤を1ポット当たり 100mg 水面に施用した。処理後経時的にイネの葉身の部分を切り取り、下部を脱脂綿で巻いて、水耕液を入れた小試験管(直径 2cm, 高さ 3.5cm)に挿入し、これを直径 10cm, 長さ 30cm のガラス円筒に入れ、上部をカンレイシャでおおい、ヒメトビウンカの雌雄混合の成虫とツマグロヨコバイの雌成虫をそれぞれ 20 頭放虫



第1図 葉面散布による殺虫効力(ポット試験)。



第2図 水面施用による殺虫効力(ポット試験)。

し、24時間後に生死を調査した。

2) 試験結果および考察

試験結果は第2図に示すとおりである。

供試化合物の No. 20, No. 39 はともに水面施用によりヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイに対し有効であり、No. 20 は効力の現われ方は速いが、効力の持続期間は比較的短く、No. 39 は残効期間がかなり長く葉面散布の場合と同様の傾向を示した。

しかし、この試験はガラス温室内で行なった試験であり、試験時の温度もやや低目であり、また、葉身の部分のみを切り取って使用し、ガラス円筒を使用していることなど、実際の圃場における場合とはかなり異なった条件下での試験である。したがって試験結果で示される効力や残効性なども、これらの点を考慮して判断する必要がある。

また、両化合物ともヒメトビウンカよりもツマグロヨコバイに対する効力が強い傾向が認められた。このような例はすでにこれまでの試験で他の供試化合物についても認められており、今後供試虫の薬剤感受性やカーバメート化合物の殺虫機作などとの関連において検討すべき点である。

結 論

置換フェニルN-メチルカーバメート50種について、イネ幼苗浸漬法によりヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイに対する殺虫効力を試験し、有効と思われるものについて葉面散布および水面施用による殺虫効力を試験した。

これらのうち、3,5-ジメチルフェニルN-メチルカーバメート (No. 20) および 2-クロル-3,5-ジメチルフェニルN-メチルカーバメート (No. 39) はヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ双方に対し殺虫効力が強く、前者は残効期間はやや短い、水面施用においては速効的であり、後者は葉面散布および水面施用において残効期間の長いことがわかった。なお、後者は後に圃場においてもウンカ、ヨコバイ類に対する防除効果が認められ、XMC 紛剤として実用化された。

摘 要

1. 置換フェニルN-メチルカーバメート50種について、

ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイを対象として、イネ幼苗浸漬法などにより殺虫効力を検討した。

2. 供試化合物のうち、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ双方に強い殺虫効力を示したものは、2-OCH₃, 3-OCH₃, 2-OCH(CH₃)₂ などのアルコキシ置換体、3,5-di-CH₃, 3,4-di-CH₃ などのジメチル置換体および 2-Cl-3,5-di-CH₃ 置換体であった。

3. ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイのどちらか一方にのみ強い殺虫効力を示し、選択的な作用を示す化合物もそれぞれ数種見出された。

4. 葉面散布および水面施用によるポット試験の結果、2-クロル-3,5-ジメチルフェニルN-メチルカーバメートは葉面散布および水面施用で残効期間が長く、3,5-ジメチルフェニルN-メチルカーバメートは残効期間はやや短い、水面施用では速効的に作用することがわかり、ともにヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイに対する殺虫効力がすぐれていることがわかった。

引用文献

- 浅川 勝 (1967) カーバメート系殺虫剤. 植物防疫 21: 359~363.
- 片山 覚・前川定文・池山雅也・岸川実一 (1968) ツマサイドのヒメトビウンカ・ツマグロヨコバイに対する殺虫作用. 昭和43年度応動昆大会講演.
- 風野 光・浅川 勝・田中俊彦・福永一夫 (1968) カーバメート化合物の農業への応用 第1報 置換フェニルN-メチルカーバメートおよび N,N-ジメチルカーバメートの数種昆虫に対する殺虫力. 応動昆 12: 202~210.
- 小西和雄 (1965) 殺虫剤の合成に関する研究 (第4報) ハロゲン置換 3,5-キシレノールのカルバミン酸エステル合成. 武田研究所年報 24: 240~245.
- 田中文一・瀬戸一郎・北方節夫・小島健一・永江裕治 (1964) 有機窒素化合物に関する研究, 化学構造と殺虫作用との関係. 昭和39年度応動昆大会講演.
- 田中文一・瀬戸一郎・北方節夫・石井義男・小島健一 (1965) カーバメート系殺虫剤に関する研究, Methyl substituted o-halogenophenyl N-methylcarbamate の化学構造と生物活性. 昭和40年度応動昆大会講演.
- 山科裕郎・田中文一・北方節夫・小島健一 (1963) 置換フェニルN-メチルカーバメートの選択毒性について. 昭和38年度応動昆大会講演.