

抵抗性発達程度の異なるツマグロヨコバイに 対する薬剤間における共力効果¹⁾

吉 岡 幸 治 郎
(愛媛県農業試験場)

は じ め に

薬剤抵抗性の害虫に対して共力作用を示す2種以上殺虫剤の組合せについてはすでに多くの報告がある(小島・石塚:1960, 佐々木・尾崎:1972, 浜・岩田:1973, 吉岡ら:1975, TAKAHASHI, Y. et al. 1977)。これらの薬剤を複合剤と呼ばれているが、ツマグロヨコバイでは年次や地域によって薬剤抵抗性の発達程度とか抵抗性型が顕著に異なるので、複合剤の殺虫効力には、個体群間で大きく変化することが予想される。したがって、抵抗性の発達程度と複合剤の殺虫効力を明らかにすることはツマグロヨコバイの防除上極めて重要と思われる。

このようなことから、筆者は薬剤抵抗性の発達程度の異なるツマグロヨコバイの系統を使用して、各種の複合剤のしめす共力作用の程度や殺虫効力を検討したので、ここにその結果を報告する。

報告にさきだち、この試験を実施するに当って御協力いただいた愛媛県東予・中予・南予の各病害虫防除所の各位ならびに本報取りまとめに当り、ご校閲を頂いた香川農試尾崎幸三郎博士に厚くお礼申し上げます。

材 料 及 び 方 法

殺虫効力の検定に供試したツマグロヨコバイは、愛媛県内の抵抗性発達程度の異なる数地点から1970年~1978年の間にそれぞれ採集して飼育した個体群、小田原産の感受性系統と室内淘汰で得たプロパホス抵抗性系統である。一方圃場試験は1970年~1978年に県内の数地点で実施した。

それぞれの試験に供試した薬剤名と有効成分量は試験結果の各表に示したとおりであるが、局所施用には原体を、その他の試験では市販または供試用の粉剤を使用した。

局所施用法は前報(吉岡ら:1975)に準じて行なったが、1濃度あたりの供試虫は雌成虫15~20頭とした。なお、2種以上薬剤の混合比は1:1または1:1:1とし、施用薬量は組合せたそれぞれの薬剤を加算した値で示し、共力作用の程度はSUN and JOHNSON(1960)の方法で判定した。

ベルジャーダスター法も前報(吉岡ら:1975)同様、ベルジャー内に保持した雌成虫に直接粉剤を散布する方法で行なった。1薬剤あたりの供試虫は25~30頭とし、散布量は200 mgとした。

1) Insecticidal activity of the mixtures of agricultural chemicals against some strains of green rice leafhoppers, *Nephotettix cincticeps* with different levels of insecticide resistance.

By Kojiro YOSHIOKA.

Proc. Assoc. Plant Protec. Shikoku, No.14:67-72 (1979)

圃場試験は、いずれも8月中旬の第4世代幼虫を対象に実施したが、粉剤は手動散粉機で10a当たり4kgを散布した。調査は散布1日後と5日後の2回、1区10株3ヶ所の払落し法で実施し、防除効果は密度の最も低かった調査時の補正密度指数で示した。補正密度指数の計算は次式による。

$$\text{補正密度指数} = \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a} \times 100$$

Ta: 処理区の散布後虫数
 Tb: 処理区の散布前虫数
 Ca: 無処理区の散布後虫数
 Cb: 無処理区の散布前虫数

結果及び考察

1. カーバメイト剤間における共力効果

第1表はベルジャーダスター法と圃場試験で、NAC・BPMC複合剤の殺虫効力をツマグロヨコバイの各地域個体群について検討した結果である。これによると複合剤の殺虫効力は単剤よりもやや高く、とくにBPMCの効力低下の少ない丹原及び大洲個

第1表 NAC・BPMC複合剤の殺虫効果

薬 剤 名	ベルジャーダスター法			圃場試験、補正密度指数				
	1973年死虫率%			松 前		丹 原		大 洲
	松前	丹原	大洲	1970	1973	1970	1973	1970
N A C 2% 粉 剤	62	65	75	25	22	20	-	1
B P M C 2% 粉 剤	16	74	67	20	43	15	8	3
NAC1.5+BPMC1.5粉剤	58	100	100	2	20	5	1	1

体群には有効であった。しかし1973年の松前個体群のようにBPMCの効力低下が高度になった場合には複合剤の殺虫効力も著しく低くなった。尾崎(1977)もカーバメイトどうしの複合剤は共力作用がないので、カーバメイト剤抵抗性の発達した地帯では高い効果は期待できないとしている。

2. 有機りん剤とカーバメイト剤間における共力効果

第2表はダイアジノンとカーバメイト剤間における共力効果であるが、ダイアジノンとNACあるいはBPMCとの

第2表 ダイアジノンとカーバメイト剤間における共力作用(LD₅₀)

薬 剤 名	1970年	1975年			
	松 前	松 前	丹 原	大 洲	三 間
ダイアジノン	50	45	50	26	15
N A C	28	35	19	18	26
B P M C	43	87	62	51	38
ダイアジノン+NAC	52 (163)	27 (146)	18 (153)	18 (118)	-
ダイアジノン+BPMC	20 (43)	51 (116)	32 (174)	29 (119)	17 (139)

()内は共力作用係数

なう共力作用の上昇はみられなかった。

また第3表にみられるように、ダイアジノンとカーバメイト剤の複合剤は、各単剤より殺虫効力が高かったが、ダイアジノンやカーバメイト剤の効力の低下に平行し、複合剤の効力も低下する傾向がみられた。

ビリダフェンチオンとカーバメイト剤間における共力効果は第4表に示したとおりであるが、こ

これらの複合剤もわずかに共力作用はみられるが、ビリダフェンチオンに対する感受性の低下がみられる松前個体群でも共力作用の上昇はみられなかった。なお、これらの複合剤の殺虫効力も各単剤より高かったが、ビリダフェンチオンまたはカーバメイト剤に感受性の低下した松前個体群に対する効力は低くなり、1978年には多くの地域で効力の低下する傾向がみられた(第5、6表)。

プロパホスとBPMC間における共力効果は第7表に示したとおりである。プ

第3表 ダイアジノンとカーバメイト剤の複合剤の殺虫効力(ベルジャー-死虫率%)

薬 剤 名	1970年	1973年			
	松前	松前	丹原	大洲	宇和
ダイアジノン2%粉剤	100	60	28	98	85
N A C 2%粉剤	61	62	64	75	65
M P M C 2%粉剤	—	43	74	57	55
B P M C 2%粉剤	22	16	74	67	20
ダイアジノン1+NCA1.5粉剤	100	60	53	100	90
ダイアジノン1+MPMC1.5粉剤	90	55	67	100	96
ダイアジノン1+BPMC1.5粉剤	100	75	69	100	91

第4表 ビリダフェンチオンとBPMC間における共力作用(LD₅₀ 1975年)

薬 剤 名	松 前	丹 原	大 洲	三 間
ビリダフェンチオン	62	26	20	17
B P M C	87	62	51	38
ビリダフェンチオン+BPMC	54 (131)	21 (125)	28 (102)	11 (213)

第5表 ビリダフェンチオン・MTMC複合剤の殺虫効力(ベルジャー-死虫率% 1973年)

薬 剤 名	松前	大洲	宇和
ビリダフェンチオン2%粉剤	48	100	63
M T M C 2%粉剤	15	60	57
ビリダフェンチオン2+MTMC1.5粉剤	83	100	100

第6表 ビリダフェンチオン・MTMC複合剤の防除効果の年次変動(補正密度指数)

年次	丹原	松前	宇和
1974	1	11	1
1976	4	47	9
1978	37	27	20

プロパホスとBPMC複合剤の共力作用はあまり高くなかったが、プロパホスに対する感受性が低下した個体群には共力作用がやや上昇する傾向がみられた。第8表は各種複合剤の殺虫効力であるが、県内の各個体群はいずれもプロパホスの効力が高かったため、各複合剤の殺虫効力も高かった。しかし、プロパホス淘汰系統では、単剤の殺虫効力が極めて低下し、複合剤の効力もやや低下する傾向がみられた。

その他の有機りん剤とカーバメイト剤間における共力作用は第9表に示したとおりである。これによるとPAPとPHC、マラソンとBPMC、PMPとMTMCの複合剤は、いずれも共力作用の程度が高く、しかも有機りん剤やカーバメイト剤に対する低抗性の発達程度の高い

個体群ほど共力作用が高くなった。第10表をみてもこれらの複合剤は、組合せた各単剤の殺虫効力が低いにもかかわらず、どの個体群にも高い殺虫効力を示した。浜・岩田(1973)も、PAPやマラソンとカーバメイト剤の組合せは、感受性系統には共力作用がみられないが、抵抗性系統には高い共力作用のあることを認めている。またホルモチオンとMTMCあるいはジメチルピノホスとB

第7表 プロパホスとBPMC間における共力作用(LD₅₀ 1978年)

薬 剤 名	松 前 無 淘 汰	プロパホス 淘 汰
プロパホス	83	123
B P M C	72	45
プロパホス+BPMC	92 (166)	33 (200)

第8表 プロパホスとカーバメイト剤の複合剤の殺虫効力(ベルジャー-死虫率% 1973年)

薬 剤 名	松前	丹原	大洲	プロパホス※ 淘 汰
プロパホス2%粉剤	94	92	100	16
N A C 2%粉剤	63	62	75	—
B P M C 2%粉剤	10	72	43	—
プロパホス1+N A C1.5粉剤	100	100	100	72
プロパホス1+BPMC1.5粉剤	100	100	100	—

* 1978年の試験

PMCの複合剤も多少は共力作用がみられ、複合剤の殺虫効力は組合せたそれぞれの単剤におけるよりやや高くなつた。

3. 有機りん殺虫剤やカルタップとIBPの間における共力作用

有機りん殺虫剤とIBP間における共力作用は第11と12表に示したとおりであり、すでに報告したのと同様（吉岡ら：1975），PAPまたはマラソンとIBPとの間には極めて高い共力作用がみられ、有機りん剤に対する抵抗性の発達程度が高い個体群に対するほどそれが高くなる傾向がみられた。また、ダイアジノン、プロパホスジメチルビンホスとIBPの間にも共力作用がみられ、これらの複合剤も抵抗性の発達程度が高い個体群に対するほどその高くなる傾向がみられた。ただ、共力作用の上昇する程度は概して低かったため、単剤の効力低下が大きい個体群には殺虫効力はやや低下した。ジメチルビンホスとIBPでは、これにBPMCを加えて3種混合にすると共力作用はさらに高くなった。

カルタップと他剤との間における共力効果は第13表に示したとおりである。カルタップとBPMCまたはIBP混合剤は、各単剤に比べ殺虫効力がやや高くな

第9表 その他の有機りん剤とカーバメイト剤間における共力作用（LD₅₀ 1977~1978年）

薬 剤 名	松 前	丹 原	三 間
マ ラ ソ ン	375	—	63
P A P	90	58	29
P M P	130	48	23
ホ ル モ チ オ ン	53	—	38
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス	26	—	7
M T M C	62	49	40
B P M C	72	—	53
P H C	76	46	44
マ ラ ソ ン+BPMC	21 (574)	—	18 (318)
P A P+P H C	19 (435)	20 (257)	10 (349)
P M P+MTMC	18 (466)	12 (404)	9 (324)
ホ ル モ チ オ ン+MTMC	39 (146)	—	19 (204)
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス+BPMC	29 (131)	—	10 (123)

第10表 有機りん剤とカーバメイト剤の複合剤の殺虫効力（ベルジャ—死虫率1978年）

薬 剤 名	松 前	三 間
マ ラ ソ ン 3 % 粉 剤	36	74
B P M C 2 % 粉 剤	33	43
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス 2 % 粉 剤	38	100
P M P 2 % 粉 剤	0	57
マ ラ ソ ン 1.5+BPMC 2%粉剤	100	100
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス 2+MTMC 2%粉剤	100	100
P M P 2+MTMC 2%粉剤	87	100

第11表 PAP及びダイアジノンとIBP間における共力作用（LD₅₀ 1973年）

薬 剤 名	松 前	大 洲	三 間
P A P	68	—	29
ダ イ ア ジ ノ ン	45	26	—
I B P	465	570	375
P A P+IBP	12 (991)	—	6.6 (815)
ダ イ ア ジ ノ ン+IBP	23 (357)	17 (293)	—

第12表 マラソン、プロパホス、ジメチルビンホスとIBP間における共力作用（LD₅₀ 1978年）

薬 剤 名	松 前	三 間	感 受 性	プ ロ パ ホ ス 淘 汰
マ ラ ソ ン	375	33	15	—
プ ロ パ ホ ス	85	—	—	120
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス	26	69	—	—
I B P	450	435	442	443
B P M C	72	26	—	—
マ ラ ソ ン + I B P	18 (2,671)	6.0 (1,023)	3.8 (79)	—
プ ロ パ ホ ス + I B P	9.0 (190)	—	—	35 (539)
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス + I B P	20 (246)	12 (113)	—	—
ジ メ チ ル ビ ン ホ ス + I B P + B P M C	15 (366)	12 (135)	—	—

り、さらに上記3種の混合剤は殺虫効力の高くなる傾向がみられた。しかし、これらの薬剤間には明らかな共力作用はみられず、主剤がカルタップの場合には、カーバメイト剤やIBPと混合しても感受性とカーバメイト剤や有機りん剤に抵抗性個体群とで殺虫効力にはほとんど差がみられな

第13表 カルタップ、BPMC及びIBPの複合剤の殺虫効力（ベルジャー死虫率%1978年）

薬 剤 名	散布量 mg	松前	三間	感受性
カルタップ 2% 粉 剤	200	43	50	58
〃	400	64	75	80
B P M C 2% 粉 剤	200	30	43	100
〃	400	73	—	—
カルタップ + I B P 2% 粉 剤	200	73	57	61
〃	400	97	—	—
カルタップ2 + B P M C 2% 粉 剤	200	70	85	100
〃	400	90	—	—
カルタップ2 + I B P 2 + B P M C 2% 粉 剤	133	73	60	90
〃	200	90	80	100

った。

複合剤の使用は組合せたそれぞれの単剤に対する抵抗性の発達を抑制し、害虫における薬剤抵抗性対策として勝れた効果が期待できるが（尾崎ら：1973，日植防：1977），複合剤の連続使用では組合せた単剤に対する感受性が低下し、共力作用の低い複合剤ではそれ自体に対する感受性も低下するようである

ので、抵抗性が高い水準に達した個体群にも顕著な共力作用を示し、しかも抵抗性水準の増大にもなって共力作用が上昇するような組合せがより効果的であると思われる。

2種殺虫剤間における共力作用の機構は2，3検討されているが、マラソンとIBP間ではIBPがマラソン分解酵素であるカルボキシエステラーゼを阻害し（斎藤・宮田：1977），有機りん剤とカーバメイト剤間における共力作用もカーバメイト剤が有機りん剤分解酵素を阻害するためであるといわれている（浜・岩田：1973）。しかし、岩田（1977）も指摘されているように、顕著な共力作用を示す組合せでも一方の薬剤が有効に働く前に分解されたり、まったく別の機構によって効力が低下することも考えられる。したがって、ここに検討したそれぞれの組合せでは、共力効果に一応の傾向がみられるものの、各地のツマグロヨコバイでは共力作用の現れ方や殺虫効力にかなりの変動があるものとみなければならないので、防除に適用する複合剤を選択するに当ってはそれぞれの場所のツマグロヨコバイに対する作用性を十分検討すべきであると考えられる。

摘 要

薬剤抵抗性の発達程度が異なるツマグロヨコバイに対する複合剤の共力作用と殺虫効力を検討し、次のような結果を得た。

1. フェニル型のカーバメイト剤間では共力作用はみられず、抵抗性の発達程度の低い個体群には有効であったが、その高い個体群に対する殺虫効力は低かった。

2. ダイアジノン、ビリダフェンチオン、プロパホス、ホルモチオンまたはジメチルビンホスとカーバメイト剤との間には共力作用がみられ、抵抗性の発達程度の低い個体群には高い殺虫効力を示した。ただ、その高い個体群に対する殺虫効力は低かった。

3. マラソン、PAPまたはPMPとカーバメイト剤の間には高い共力作用がみられ、しかも、抵抗性の発達程度が高くなると共力作用も上昇する傾向がみられ、いずれの個体群にも比較的高い殺虫効力を示した。

4. マラソンまたはPAPとIBPの間には顕著な共力作用がみられ、しかも、抵抗性の発達程度が高くなると共力作用も上昇する傾向がみられ、いずれの個体群にも高い殺虫効力を示した。

5. ダイアジノン、プロパホスまたはジメチルビンホスとIBPの間には比較的高い共力作用がみられ、抵抗性の発達程度の低い個体群には高い殺虫効力を示した。しかし、その発達程度が高い個体群に対する殺虫効力はやや低下する傾向がみられた。

6. カルタップまたは、ジメチルビンホスとIBP+BPMCの3種薬剤の混用では、各地の個体群に対して比較的高い殺虫効果を示した。

引用文献

- 浜弘司・岩田俊一（1973）：殺虫剤抵抗性ツマグロヨコバイに対するカーバメイト剤と有機りん剤の共力作用，応動昆，17(4)：181～186．
- 岩田俊一・吉岡幸治郎・坪井昭正・尾崎幸三郎（1977）：薬剤の共力作用，稲害虫抵抗性と複合剤，今月の農業，21(13)：49～57．
- 小島健一・石塚忠克（1960）：ツマグロヨコバイ成虫に対する malathion 効力の D D V P による増強について，防虫科学，25：16～22．
- 日本植物防疫協会（1977）：殺虫剤抵抗性に関する試験成績，昭和52年度．
- 尾崎幸三郎・佐々木善隆・上田実・葛西辰雄（1973）：ヒメトビウンカに対する2または3種殺虫剤の複合剤による連続淘汰の結果について。防虫科学，38(IV)：222～230．
- 斉藤哲夫・宮田正（1977）：殺虫剤抵抗性ツマグロヨコバイにおけるマラチオンに対するキタジnPの共力作用の機作，殺虫剤抵抗性に関する試験成績。昭和52年度日植防協，22～24．
- 佐々木善雄・尾崎幸三郎（1972）：抵抗性害虫に対する複合剤の効果。第16回応動昆大会講演要旨。
- SUN, Y. P and E. R. JOHNSON (1960) : Analysis of joint action of insecticides against house flies. J. Econ. Ent., 53 : 887 ~ 892 .
- TAKAHASHI, Y. et al. (1977) : Synergistic insecticidal action of n-methyl- and n-propylcarbamates to the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps*, resistant to aryl n-methylcarbamates. J. Pesticide Sci., 2 : 467 ~ 470 .
- 吉岡幸治郎・松本益美・別宮岩義・金森正剛（1975）：殺虫剤抵抗性ツマグロヨコバイに対する I B P と各種殺虫剤の共力作用。四国植防，10：49～57．

(1979年3月受領)