

カキ害虫の新防除体系に関する研究

小田道宏・浅田幸男・上住 泰

Studies on the New Control System for Control of Injurious
Insects in Japanese Persimmon

Michihiro ODA, Yukio ASADA and Yasushi UESUMI

緒 言

果樹害虫の防除は戦後導入あるいは開発された強力な新有機合成殺虫剤によつて極めて容易になり、現在では害虫防除にあつては安易にかつ強く農業に依存してきているが、これら殺虫剤の使用に対する反動的な問題も種々生じてきていることも事実である。その中で重視されていることは、ハダニ類にみられる薬剤の連用による抵抗性系統の出現であり、また数年前より抬頭してきた農薬残留毒性の問題、さらに環境的には自然の平衡状態の破たんなどが入り混つてますます問題を複雑化させている²⁰⁾。また農生体系では生物的環境要因の破壊・衰退による害虫相の単純化および2次害虫の増発・加害がみられ^{4,16,20,24,26)}これらすべてが農業の影響によるものでないにしても、種々の作物で問題化していることは注目しなければならない。

このような観点から今後の防除の方向は当然総合防除に進むべきであり、すでに世界各国の研究の動向もこの面に向けられつつあるが、この種の研究は総合された技術の積上げによる結果の判定にまたねばならないので、かなりの長期間にわたつての研究が必要である。

カキのばあい害虫としては50種余の記載^{19,21)}はあるが、実際に問題になるものは10種余で key pest は少なく、防除も比較的単純でカキノヘタムシガ (*Stathmopoda masinissa* Meyrick) に対する年2回の防除が中心である。しかし、これに対して砒酸鉛および有機塩素剤による防除体系が行なわれていたが残留性農薬のため使用禁止または強い規制をうけ、新しい防除体系が必要となつてきた。そこで1969~1971年にわたりカルタップおよびサリチオンによる防除体系がカキの主要害虫におよぼす効果および影響を解明し、さらに1970年には化学農薬一辺倒から脱脚するため微生物農薬 *Bacillus thuringiensis*

剤(以下BT剤とする。)の圃場散布を行ない防除効果の検討もあわせ行なつた。

1. サリチオンおよびカルタップによる通年防除

砒酸鉛および有機塩素剤の代替薬剤として比較的天敵に対する影響が少ないとされており巾広い害虫に効果のあるサリチオンと、選択性殺虫剤であり、すでにカキミガでその卓越した効果の認められているカルタップを試験対象とし、これら薬剤の特性を生かした通年防除効果を判定するために、1969年より実験を行なつた。なお、防除効果を判定するにあたり副次的な影響、ことに天敵に対する影響についてあわせ調査を行なつた。

実験材料および方法

試験圃には奈良県高市郡明日香村野口の“富有”40年生園25aを供試した。防除体系は次の5処理とした。

1. サリチオン水和剤, 1000倍(第1回のみ同乳剤, 1500倍) 20樹。
2. カルタップ水溶液, 1000倍, 20樹。
3. 慣行防除15樹(第1回ダイアジノン乳剤, 1000倍, 第2回砒酸鉛, 400倍に2—10式ボルドウ液加用, 第3回バイジット乳剤, 1000倍, 第4回エンドリン乳剤, 500倍に3—15式ボルドウ液加用, 第5回スミチオン水和剤, 1000倍, 第6回バイジット乳剤, 1000倍)。
4. エンドリン乳剤, 500倍5樹。
5. 無散布10樹。

なお1, 2, 4, 5. の処理区については第2回の散布時にジネブ水和剤400倍を, 第4回の散布時は1, 2, 4. に3—15式ボルドウ液を加用し, 5. にはボルドウ液も散布しなかつた。

散布量は1樹当り各10^lとした。

散布時期は5月27日, 6月9日, 6月28日, 7月24日, 8月7日, 8月29日の6回で, 各害虫の発生期にあわせて行なつた。

調査は, 各区についてそれぞれ5樹の調査樹を定め, 各時期に調査樹より各害虫ごとに標本の大きさを下記のとおりあらかじめ設定して, 無作為にサンプリングして

* 本報の一部は1971年第53回および1972年第54回関西病虫害研究会で発表した。

実施した。

カキノヘタムシガについては1樹あたり100果づつ、100果未満のばあいはい全果とし、フジコナカイガラムシ (*Planococcus kraunhiae* Kuwana) については1樹あたり50果づつ供用した。また10月20日には各区5樹あたり100果について調べた。オオワタコナカイガラムシ (*Phenacoccus pelgandei* Cockerell) は1樹20葉についてその葉裏の寄生虫数について調べた。カキホソガ (*Phrixosceles diospyrosella* Issiki) は1樹100葉を、ヒメクロイラガ (*Scopelodes contracta* Walker) は各区5樹について読みとり法により葉上の幼虫数を調べた。ハマキガ類は各区100果を、カキノキマダラメイガ (*Euzophera* sp.)、ヒメコスカシバ (*Synanthedon tenuis* Butler) は主幹部と加害部の最も多い主枝について被害ヶ所数と在虫数を調べた。バンド内の越冬虫は8月28日各調査樹の側枝に巾15cm、長さ20cmに飼料袋を切つたものを各区5樹あたり40ヶ所バンドした。天敵への影響はオオワタコナカイガラムシの卵の寄生蜂シエーンヘルトビコバチ (*Anagyrus schoenherri* Westwood) を用いてドライフィルム法で行なつた。

実験結果

カキノヘタムシガ

第1世代はやや少発生であつたが第2世代はかなり多発した条件下で実験は行なわれた。第1表に示すようにカルタップは卓越した効果があり、バンド内の調査でもカルタップ区のみ越冬虫は認められなかつた。サリチオンは砒酸鉛およびエンドリンとほぼ同等ないしややすぐれており充分な実用効果を示した。

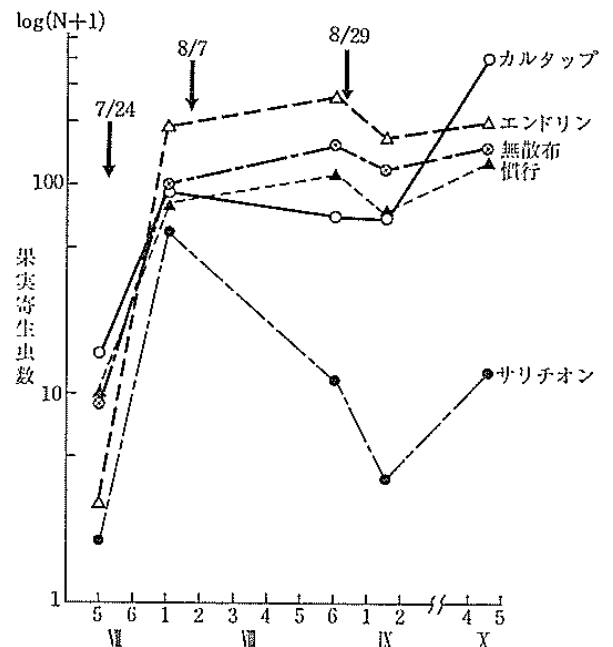
フジコナカイガラムシ

越冬世代は少発生であつたが、第2、3世代はやや多発した。第1図で明らかなようにサリチオンは8月上旬および下旬の防除により適確な効果が認められ、バンド

内でもごく少数の幼虫しかみられず(第2図)、スス病の発生もごく少なく、品質的には最もすぐれた生産物が得られた。しかし他の処理区では8月以降ほぼ横ばいの状態であつたのに対し、カルタップは収穫時の調査で異常に増殖していることが認められ、バンド内の越冬幼虫調査(第2図)でもエンドリンと比較して約2倍の幼虫数がみられ、明らかな増殖傾向がうかがわれた。

オオワタコナカイガラムシ

越冬虫は無散布区では少発生であつたが他の処理区では多発し、特にエンドリン、サリチオンおよびカルタップの各区では異常発生がみられた。ふ化幼虫に対する防除効果は第3図に示すように、フジコナカイガラムシ同様サリチオンがすぐれており、カルタップおよびエンドリンはやはり増殖傾向がみられ、バンド内にも多数の幼

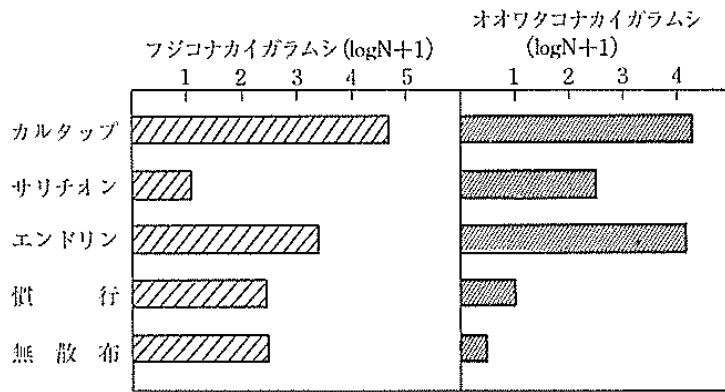


第1図 フジコナカイガラムシに対する薬剤の影響 ('69)

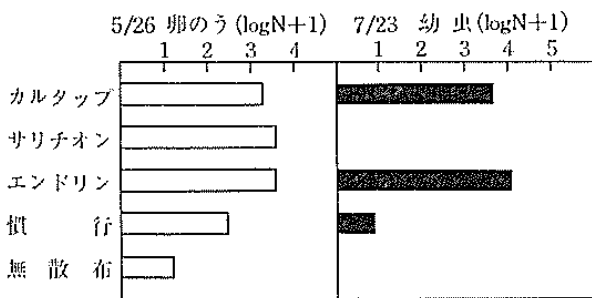
第1表 鱗翅目害虫に対する効果 ('69)

処 理	カキノヘタムシガ 被害果率		カキホソガ 被害葉率 食痕数		マイマイガ 防除率*
	7/23	9/5	9/5		6/9
カルタップ	0.2%	0.0%	0.0%	0	8.1
サリチオン	0.5	1.4	3.6	19	0.0
エンドリン	1.3	0.2	2.6	14	0.0
慣 行	1.3	2.4	1.4	8	35.6
無 散 布	3.0	15.3	45.2	399	100.0

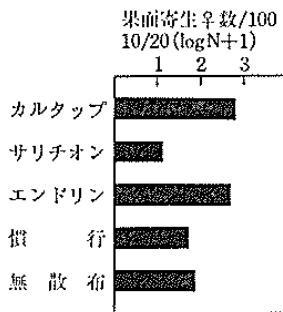
*防除率 = $\frac{\text{調査時の密度}}{\text{無散布の増殖率} \times \text{散布前の密度}}$



第2図 バンド内越冬虫調査 ('69, 11/18)



第3図 オオワタコナカイガラムシに対する薬剤の影響 ('69)



第4図 クワシロカイガラムシに対する薬剤の影響 ('69)

虫が棲息しているのが認められた。

クワシロカイガラムシ (*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti)

試験開始時は防除の必要を認めない程度の少発生であつたが、第4図に示すようにカルタップおよびエンドリン区は収穫時にはその密度は著しく増大し、果実への寄生により商品価値を大いに損ねた。枝への寄生も多くみられ、雄の葉柄への集中寄生により早期落葉がみられた。しかし、サリチオンは第2世代のふ化幼虫に対する防除効果が明らかで果実の被害はごく少なかつた。

その他の害虫

カキホソガには第1表のようにカルタップが卓効を示したが、他の処理区も防除効果は高かつた。

ハマキガ類に対しては無散布区に比較して防除効果は認められるが、9月中旬以降の果実への被害を与える幼虫発生期に防除をしていないので十分な効果が現われなかつた。

枝幹害虫のカキノキマダラメイガおよびヒメコスカシバは樹幹および主枝散布では各処理区とも十分な効果はみられなかつた。

ヒメクロイラガは無散布区のみしか発生がみられずいずれの処理区とも防除効果が高かつた。

マイマイガ (*Lymantria dispar* L.) は散布前の密度にかなりふれがあつたが、慣行のダイアジノンに比べてサリチオン、カルタップとも効果高かつた。(第1表)

天敵に及ぼす影響

オオワタコナカイガラムシの卵のう寄生蜂シエーンヘルトピコバチに対するカルタップの影響は強くかつ速効的で、1時間後に86.5%の殺虫率であつた。エンドリンも24時間後には100%の死虫がみられ、サリチオンでも24時間後には64.8%の殺虫率であつた。

2. BT 剤単用とサリチオンとの混用およびサリチオン・カルタップの混用および交互散布による通年防除

前年の結果からサリチオンとカルタップの組合せによる効果および交互の散布による効果を調べた。さらに近年問題にされてきた化学農薬の残留毒性に対処する試みとして愛知県農業総合試験場浅山哲氏より提供を受けた *Bacillus thuringiensis* (35系) と、B.t. の exotoxin 製剤 I-10001水和剤のそれぞれの効果およびこれらとサリチオンとの組合せ効果を検討し、総合防除の方向へ近づく努力を行なつた。

実験材料および方法

1と同じ圃場を供試し次の処理区を設定し、各区10樹供用した。Bacillus thuringiensis (35系) (以下 B.t.-35とする) 2,000倍 (芽胞数 $9.72 \times 10^6/ml$)。2. I-10001 水和剤 (20.98%) 1,000倍。3. B.t.-35 2000倍+サリチオン水和剤, 1000倍。4. I-10001 水和剤, 1,000倍+サリチオン水和剤, 1,000倍。5. サリチオン水和剤, 1,000倍+カルタップ水溶剤, 1,000倍。6. サリチオン水和剤, 1,000倍とカルタップ水溶剤, 1,000倍の交互散布 (サリチオン⇔カルタップで表わす。) 第1, 3, 5. 回はカルタップ, 第2, 4. 回はサリチオンの散布。7. 慣行防除 (第1回硫酸鉛, 400倍に2—10式ボルドウ液加用, 第2回, 同に3—15式ボルドウ液加用第3, 4, 5. 回はスミチオン水和剤, 1,000倍。8. 無散布。なお第1, 2回の散布時に7, を除く処理区にジネブ剤, 400倍を加用し, 第4回には全処理区にオキシンドー, 700倍を加用し, 第5回には5区にのみオキシンドー700倍を加用した。

散布時期は6月3日, 7月30日, 8月7日, 9月1日, 9月8日の5回とした。なお6月3日にはBT剤が間に合わなかつたため1, 2区については散布せず, 3, 4区にはサリチオンのみを散布した。

各区10樹のうち5樹を調査樹として各害虫について時期別に調査した。フジコナカイガラムシについてはあらかじめ1樹について結果枝40本をマーキングし, その枝について密度の変動を調べた。カキミガの第1世代は1樹当たり結果枝40本の被害果を, 第2世代は1樹当たり100果の被害果を調べた。フジコナカイガラムシは1樹当たり結果枝40本の虫数を調べた。なお1~4各区の6月の調査はしなかつた。ハマキガ類は100果を果面およびヘタ部分に分け被害程度基準を設けて指数計算を行ない被害程度を調べた。

被害程度指数=

$$\frac{(I) \times 1 + (II) \times 2 + (III) \times 3 + (IV) \times 4}{\text{調査果数} \times 5} \times 100$$

0…なし, I…ごく少, II…少, III…やや多, IV…多
バンドは8月31日に各調査樹の側枝に35づつ巻いた。

BT 剤の室内実験は, 人工飼料で飼育したコカクモンハマキ (*Adoxophyes orana* Fischer von Röslerstamm) とチャハマキ (*Homona magnanima* Diakonoff) の幼虫および野外で採集したオオミノガ (*Cryptothoelea pryeri* Leech) を, 鉢植のカキ実生苗に接種して行なつた。処理にあつてコカクモンハマキは各18頭, チャハマキは各20頭, オオミノガは各30頭を供試し, 薬剤を散布し風乾後上記供試虫を接種し死虫数および摂食量を調べた。

天敵への影響は前年同様の方法で行なつた。

実験結果

カキノヘタムシガ

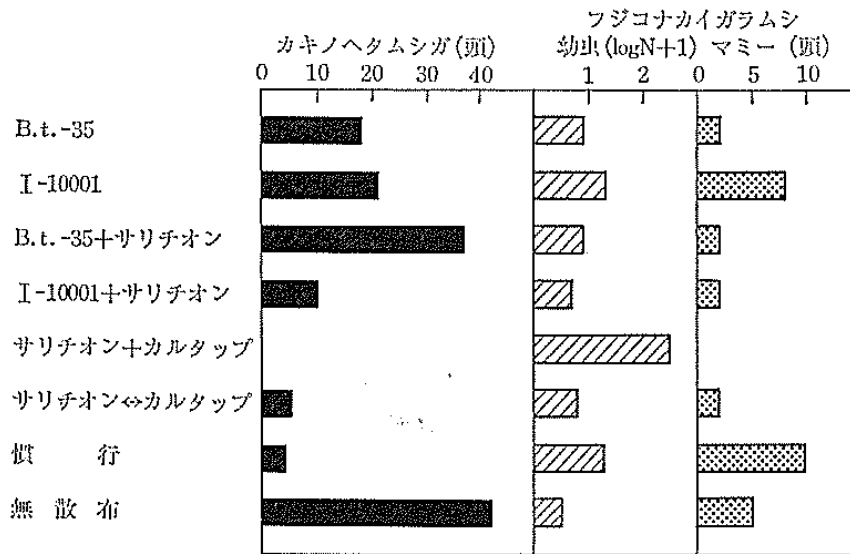
1970は発生量多くかつ発生期間の長引いた年であつた。第2表に示すようにサリチオン+カルタップは卓効を示し, 第2世代には被害果もなく, バンド内の越冬虫も認められなかつた。(第5図)サリチオン・カルタップ交互散布では第1世代はやや不十分な効果であつたが第2世代は高い効果がみられた。BT 剤は第1世代では散布できなかつたので第2世代で散布した結果, 効果不十分で慣行防除より劣つた。またサリチオンとの混用でも相乗作用もみられず防除効果は劣つた。

フジコナカイガラムシ

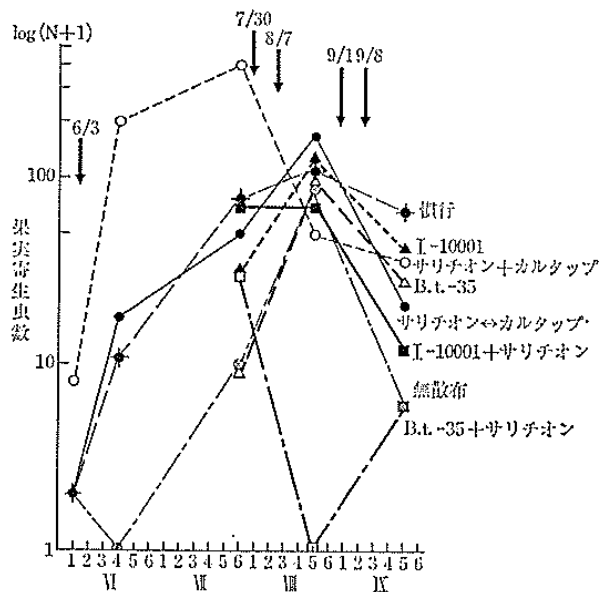
少発生であつたが, 第6図に示すようにサリチオン+カルタップの処理区では第1回散布後かなりの増殖がみられた。しかし第2回以降の防除により発生は抑制され慣行のスミチオンに比べると効果はみられた。しかしバンド内の調査ではかなりの越冬虫がみられ, しかもマミーは全然認められなかつた。(第5図)サリチオン・カル

第2表 鱗翅目害虫に対する効果 ('70)

処 理	カキノヘタムシガ 被害果率		カキホソガ 被害葉率 食痕数	
	7/28	9/3	9/25	
B.t.-35	—%	6.0%	19.0%	148
I-10001	—	4.8	31.8	233
B.t.-35+サリチオン	—	10.0	14.8	93
I-10001+サリチオン	—	3.2	11.2	75
サリチオン+カルタップ	0.3	0.0	2.6	14
サリチオン⇔カルタップ	5.7	0.8	1.4	7
慣 行	7.4	1.0	4.2	30
無 散 布	6.7	11.8	20.0	135



第5図 バンド内越冬虫調査 ('70)



第6図 フジコナカイガラムシに対する薬剤の影響 ('70)

タップの交互散布では8月中旬頃まで増殖傾向にあつたが、その後減少し、バンド内でも幼虫少なく、マミーも

少数ではあるが認められた。

その他の害虫、クワシロカイガラムシの発生は平年並であつたが防除時期があわなかつたためサリチオンの効果は不十分で、処理間の差も認められなかつた。

カキノソガの発生はやや少なかつたが前年同様カルタップの効果は高かつた。しかしサリチオンの効果は不十分であつた。BT 剤の効果は全く認められず期待できない (第2表)。

ハマキガ類は慣行防除に比べていずれの処理区とも効果不十分で、前年同様収穫前の防除をしなかつたためと思われる。しかし第3表に示すようにBT 剤の室内実験では B.t. -35 の1,000倍でかなり高い効果がみられ摂食量も少なかつた。I-10001 の500倍では効果は不十分であつた。

カキノキマグラメイガおよびヒメコスカシバは各処理区とも十分な効果は認められなかつた。

マイマイガの発生は多くサリチオン・カルタップ混用区では顕著な効果がみられた。

オオミノガは圃場では発生少なく効果判定できなかつ

第3表 BT 剤の鱗翅目害虫に対する効果 ('70)

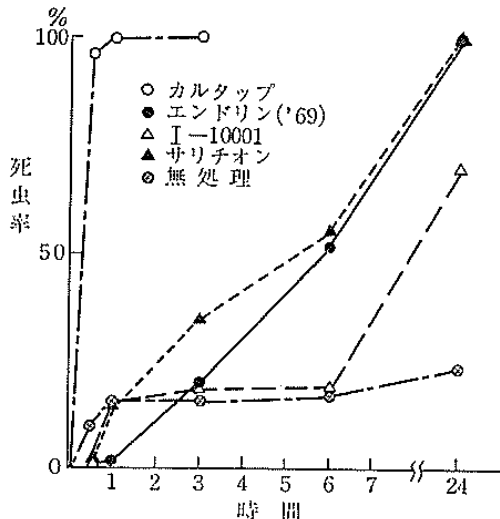
処 理	濃 度	コカクモンハマキ		チャハマキ		オオミノガ	
		死虫率	摂食量	死虫率	摂食量	死虫率	摂食量
B.t.-35	×1,000	69.2%	6.8	90.0%	6.1	53.3%	52.8
B.t.-35	×2,000	—	—	—	—	15.2	111.4
I-10001	×500	38.5	54.7	50.0	21.9	96.2	49.4
I-10001	×1,000	25.0	42.3	—	—	93.5	55.6
無 処 理	—	0.0	100.0	0.0	100.0	10.0	100.0

たが、BT 剤の室内試験ではハマキガと異なり I-10001 が1,000倍で高い死虫率を示したが B.t.-35 では1,000倍でも効果は不十分であった。(第3表)

なお前年多かつたオオワタコナカイガラムシは冬期のDN 機械油乳剤散布により一部の樹にしか発生しなかつた。

天敵に及ぼす影響。

前年に引き続き、シエーンヘルトピコバチに対する供試薬剤の影響を調べた結果が第7図に示してあるが、カルタップは30分後に100%近い死虫率を示し速効的であった。サリチオンは前年とやや異なり、前年のエンドリンとほぼ同様の経過で24時間後には100%の死虫率を示した。BT 剤のI-10001は無処理とあまり変わらないが、24時間後ではやや高い死虫率であった。



第7図 天敵 (シエーンヘルトピコバチ) に及ぼす薬剤の影響 ('70)

3. BT 剤単用とサリチオン・カルタップの前後期散布による通年防除

カキノヘタムシガ第1世代にカルタップ水溶剤およびサリチオン水和剤を散布し、第2世代には両区逆の薬剤を散布した場合にカイガラムシ類に対する影響がどのように変わるかを検討した。また圃場でカルタップを連続散布した場合、カイガラムシ類にどのような影響を与えるかを調査した。さらに前年の改良 BT 剤である B.t.-35系、30% 水和剤、I-10001-3 および新規 BT 剤の NNI-714 Aの3製剤についてその防除効果を検討した。

実験材料および方法

1と同じ圃場を供試し処理区は次のように設定した。
1. B.t. (35系) 30% 水和剤 (B.t.-35 で表わす)。500倍

(芽胞数 3.34×10^8 /ml) 10樹。2. I-10001-3 20%水和剤、500倍5樹。3. NNI-714A 水和剤、200倍 (芽胞数 1×10^8 /ml)。4樹。4. カキノヘタムシガ第1世代カルタップ水溶剤、1,000倍、同第2世代サリチオン水和剤、1,000倍、10樹 (以下カルタップ→サリチオンで表わす。第1回カルタップ、第2、3回サリチオン、第4、5回スミチオン水和剤、1,000倍)。5. カキノヘタムシガ第1世代サリチオン水和剤、1,000倍、同第2世代カルタップ水溶剤、1,000倍、10樹 (以下サリチオン→カルタップで表わす。第1回サリチオン、第2、3回カルタップ、第4、5回スミチオン水和剤、1,000倍)。6. 無散布10樹。うどんこ病対策として第2、3回の散布時に4、5、6、の各区にはオキシンドー700倍を混用した。また8月25日に全区にトップジン水和剤1,000倍を散布した。B.t.-35には固着剤としてメチルセルローズ500倍を、2~5、の各薬剤には展着剤リノール5,000倍を加用した。

散布時期は6月10日、8月7日、8月12日、9月8日、9月14日の5回である。

各処理区5樹 (NNI-714Aは4樹)を調査樹として各害虫について時期別に調査した。カキノヘタムシガは1樹当たり100果について被害果を、1樹当たり結果枝40本について被害芽を調べた。カキノヘタムシガは1樹当たり100葉を、ハマキガ類は2、と同基準で調べた。バンドは9月3日に側枝に各区30ヶ所巻いた。BT 剤の室内実験は薬剤を処理し風乾したカキ葉に野外から採集したヒメクロイラガを接種して7日後に死虫率および摂食量を調べた。

また、カルタップのフジコナカイガラムシに対する影響を調査するため次のように処理区を設定した。(1)カルタップ散布網掛け区 (カルタップ+網)。(2)同散布網なし区 (カルタップ)。(3)同散布せず網掛け区 (無散布+網)。(4)同散布せず網なし区 (無散布)

各区1側枝を用いて網掛け区には直径1m長さ1.5mの円筒状の網掛けをした。5月下旬に室内で増殖させたフジコナカイガラムシの卵のうを各区100づつ枝梢に接種した。逃亡を防ぐため供試枝の基部にタンゲルを塗った。カルタップ散布区には1,000倍を各3回散布した。

調査は成幼虫、卵のうに分けて行ない処理前の虫数を100とし、増殖比で表わした。

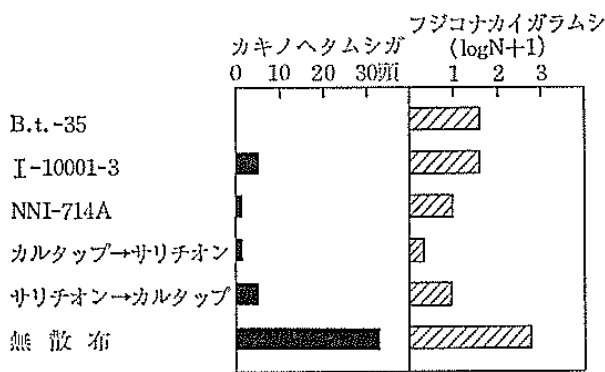
実験結果

カキノヘタムシガ

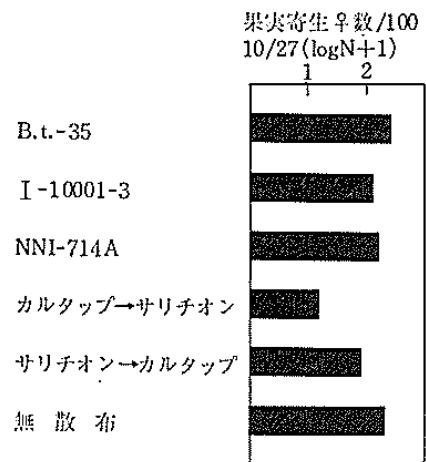
1971は前年以上に多発し、特に第2世代は異常発生がみられた。このような条件下で試験を行なったが、第4表に示すように第1世代にカルタップで低密度にしてお

第4表 鱗翅目害虫に対する効果 (71)

処 理	カキノヘタムシガ			カキホソガ		ハマキガ類
	被害果率 7/20	被害芽率 8/20	被害果率 9/2	被害葉率 8/20	食 痕 数	被害程度指数 10/27
B.t.-35	7.7%	10.7%	2.4%	6.8%	39	11.6
I-10001-3	20.2	9.5	3.2	22.0	130	18.0
NNI-714A	7.0	8.4	0.5	9.5	52	11.4
カルタップ→サリチオン	0.4	0.3	1.0	0.2	1	4.6
サリチオン→カルタップ	10.0	7.6	0.2	3.6	20	10.0
無 散 布	17.4	15.1	12.0	13.8	78	23.6



第8図 バンド内越冬虫調査 (71, 12/21)



第9図 クワシロカイガラムシに対する薬剤の影響 (71)

けば第2世代はサリチオンで十分な効果を示した。逆にサリチオンを前期に使うと効果不十分であったが、第2世代のカルタップ散布により被害果はほとんどみられなかった。BT 剤の第1世代防除はいずれも不十分であったが、第2世代はかなりの効果がみられ、特に NNI-714A は芽に対する虫害がかなりあつたにもかかわらずカルタップと同等の効果が得られた。また B.t.-35 および I-10001-3は前年の薬剤より一層防除効果は高まっていた。第8図のバンド内越冬虫調査でも無散布は多数の幼虫が採集できたが各処理区ともごく少数の幼虫しかみられず、本年のような多発年でも防除効果は高いことが認められた。

カイガラムシ類

フジコナカイガラムシは機械油乳剤の散布により少発生であつたがバンド内の調査ではカルタップ→サリチオン区が最も少なかつた。

クワシロカイガラムシも少発生であつたが、第9図に示すように収穫期にはかなり増加しており、防除効果の認められたのは前者同様カルタップ→サリチオン区で、他の各区は無散布とほぼ同じであつた。

その他の害虫

カキホソガは少発生であつたが、カルタップ、サリチ

オンの組合せでは効果は高かつた。しかし BT 剤はいずれも効果不十分で、特に I-10001-3は前年同様全く防除効果は認められなかつた。(第4表)

ハマキガ類では後期サリチオン散布がかなりの防除効果をおさめており、他区は効果は認められるがやや不十分な結果である。(第4表)

カキノキマダラメイガ、ヒメコスカシバは各処理区とも無散布に比べると防除効果は認められるがやはり不十分で、とくにヒメコスカシバの残存が多かつた。

ヒメクロイラガは試験圃では発生しなかつたが、BT 剤に対する室内試験の結果第5表に示すように B.t.-35、500倍、I-10001-3 の500倍、1,000倍および NNI-714A の160倍ではほぼ完全な殺虫効果がみられ摂食量も少なかつた。

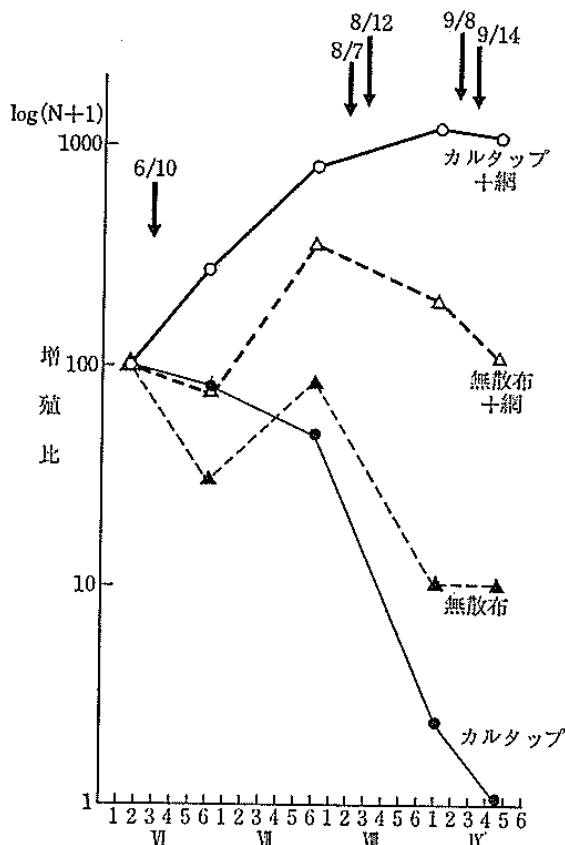
マイマイガはかなりの発生がみられたが老熟幼虫への散布だつたため各区とも効果は認められなかつた。

カルタップのフジコナカイガラムシに対する影響

第10図に示すようにカルタップ+網区は増殖の一途をたどり9月下旬の調査では散布前の11.2倍に増加してい

第5表 BT 剤のヒメクロイラガに対する効果(71)

処 理	濃 度	死虫率	摂食量
B.t.-35	×500	95.0%	1
B.t.-35	×1,000	75.0	3
I-1000I-3	×500	100.0	1
I-1000I-3	×1,000	100.0	2
NNI-714A	×160	100.0	2
無 処 理	—	15.0	5



第10図 カルタップ剤のフジコナカイガラムシに及ぼす影響

たが、網なしのカルタップ区では8月以降急激に減少しほとんど絶滅状態であつた。無散布+網区では7月下旬に2.6倍に増殖したが9月下旬にはほぼ処理前密度に減少した。なお、カルタップ区と無散布区では9月上旬および下旬の調査でマミーがかなり多く認められた。

考 察

カルタップは坂井ら¹⁹⁾によると浸透移行性および耐雨性があり、有機リン剤より効力持続性が良好で本実験でもカキノヘタムシガおよびカキホソガに卓越した効果を示している。イラガおよびミノガ類に対しても遅効的¹⁰⁾

ではあるが効果があり、またカキノキマダラメイガに対しては本試験ではヒメコスカシバと混在しており明らかな効果は認められなかつたが、福岡圃試²⁾では顕著な効果を認めている。ヒメコスカシバはカキノキマダラメイガより残存幼虫多く効果は不十分と思われたが、カキノキマダラメイガ同様枝幹害虫の生態的な特徴^{6,9)}から防除効果の確認がしにくいのが防除技術の改善により更に効果は高められるものと思われる。ハマキガ類に対しては効果は明らかでなかつた。サリチオンはカキミガに対してカルタップより劣り、平年発生では問題はないが、多発生年は防除適期に散布しても残効性が低いためか効果は不十分であつた。またカキではボルドウ液との混用が普遍的に行なわれており、強アルカリとの混用は上野²⁵⁾のクワシロカイガラムシのふ化幼虫における試験では急激な効力の減退がみられるのでこの点についての留意が必要であろう。カキホソガもカキノヘタムシガ同様効果劣るが、ハマキガ類には後期防除を徹底すればさらに高い効果が期待できるものと思われる。しかし安田ら²⁷⁾は発生長引いた場合残効性が短いハマキガ類には効果低いとしている。BT 剤は鱗翅目害虫を中心とした昆虫類のみに作用し選択性の強い細菌¹³⁾であるが、カキノヘタムシガには多発条件にもかかわらず高い防除効果が得られており、その後の新規 BT 剤でもほぼ同様の結果が示され¹¹⁾¹⁵⁾、スミチオンとほぼ同等の効果が認められた。しかし Niemczyk ら¹²⁾による codling moth には単用で効果は低いとしている。これは codling moth がふ化後果実に食入するとその中で幼虫期を過すが、カキノヘタムシガの幼虫は芽を次々に食害したのち果実に食入しさらに他の果実へと移動するのでこれらの生態の違いから BT 剤がカキノヘタムシガに有効に働いたものと考えられる。またカキホソガの効果が不十分であつたのも codling moth と類似した生態すなわちふ化幼虫は直ちに葉肉内に食入しその中で棲息しているためと考えられ、枝幹害虫も同様、樹皮下棲息害虫のため効果が不十分であつたと思われる。ハマキガ類には圃場散布では効果は明らかでなかつたが室内およびポット試験ではハマキガ、イラガ、ミノガ類に効果が認められ、その後の新規 BT 剤ではイラガ、ミノガ類に高い防除効果が得られた¹⁰⁾。Oatman²⁰⁾らによるとリンゴシロハマキ (*Spilonota ocellana* Fabricius) には効果が高く、年一回の BT 散布で経済水準以下に維持することができるとしている。

一方カイガラムシ類に対してはサリチオンが著しい効果を示すが、選択性の強いカルタップは逆に増殖する傾向がみられた。特にクワシロカイガラムシは防除の必要

のない程度の少発生で試験を始めたが、カルタップ6回散布によりその密度は著しく増大し minor pest から key pest へ変った。この原因については正確な証明実験が必要であるが一連のシエーンヘルトビコバチに対する影響および網掛け処理による異常増殖の結果などから推察すると、カルタップ剤は天敵類に強い影響があり天敵殺滅による増殖が大きい。同様の事例は以前から多くの害虫で知られているところであり、カキではエンドリン散布によるコナカイガラムシの増加はよく知られている。田中ら²²⁾によるとフジコナカイガラムシの天敵 *Allotropa subclavata* に対する影響はサリチオンの方が速効的で、カルタップはやや遅効的に働く結果を得ており、寄生蜂の種類により殺虫作用が異なるものと思われる。しかし、寄生蜂に対する影響も時間の経過あるいは濃度の低下とともに少なくなる傾向がみられている。福岡園試²³⁾ではカルタップによるフジコナカイガラムシの増加を認めており、*Allotropa* sp. および *Anagyrus* sp. の寄生率はサリチオンおよび無散布では高かったがカルタップは低い結果を得ている。しかし森ら⁸⁾はフジコナカイガラムシの多かつたカルタップ区にアトホシヒメテントウ (*Scymnus phosphorus* Lewis) と寄生蜂のマミーが多かつたとしており、田中ら²³⁾もカルタップ・サリチオンの組合せでも *Allotropa subclavata* の放飼効果は充分認められるとしているので、カイガラムシと天敵類の相互干渉について、生態学的な研究および殺虫剤がこれら両者に因与する影響について充分吟味し明確にしておく必要がある。なおクモ類の影響については明らかでなく更に検討を要する。また防除回数と害虫の変動についても検討されなくてはならない。クワシロカイガラムシの有力天敵はヒメアカホシテントウ (*Chilocorus kuwanae* Silvestri) キアシヒメテントウ (*Pseudoscymnus hareja* Weise), キムネタマキスイ (*Cybocephalus gibbulus* Erichson) などの捕食性天敵類で、寄主の毒餌作用としてのカルタップの影響をみることも必要であろう。サリチオンも天敵に対する影響は従来言われているような低いものでなく、シエーンヘルトビコバチにはカルタップよりやや遅効性ではあるが高い殺虫率を示し、田中ら²²⁾は *Allotropa subclavata* でカルタップ以上の強い影響を認めている。このように本剤は非選択的に働いており天敵も殺滅するが、一方害虫も殺し全体として両者の密度を下げて効果として現われているものと判断される。BT 剤はカイガラムシ類には全然効果はないが、天敵に対する本実験では影響はほとんど認められず、Malhotra ら⁷⁾も Thuricide を用いて *Bracon greeni* Ashm. と *Elasmus claripennis* (Cam.) には影響がないことを指摘

しており、BT 剤散布の時期にかかわらず天敵放飼と組合せて防除することも可能である。また本試験では明らかにできなかったが Pristavko¹⁸⁾によると低濃度のセビンとの混用による効果の増強がみられており、今後のBT 剤の使い方の方向を示している。

本試験でみられたフジコナカイガラムシによるスズ病、クワシロカイガラムシの果実への寄生およびハマキガ類の果実の被害などは経済的被害水準あるいは被害許容限界などの総合防除の概念⁵⁾を取入れると薬剤の回数は軽減できるが、大串¹⁷⁾によると特に果実の品位に及ぼす被害はこれを決めるのは自然条件ではなく社会条件であるので、果樹の総合防除はむずかしい面があるとしている。

これまで述べてきたように本試験の結果を中心にカキ害虫の新しい防除体系を検討すると、カルタップおよびサリチオンの特性を考慮に入れてカキノヘタムシガの第1世代はカルタップ、同第2世代はサリチオンの組合せが各種の害虫に最も有効な防除効果を示しており現在では実用的と考える。

BT 剤については今後実用化のため、さらに検討を加えねばならないが、少なくとも本試験で得られた結果より、充分実用性はあるものと考えられ、化学農薬との組合せあるいは総合防除の一端としての利用に大いに期待される面がある。

摘 要

カキ害虫に対する砒酸鉛および有機塩素剤中心の防除体系が農薬規制により使用されなくなつたので、新しい防除体系を検討するために、1969～1971年にわたりサリチオンおよびカルタップとの組合せを中心にし、さらに1970年から微生物農薬のBT 剤を加え、これらの薬剤の防除効果や害虫相および天敵類に及ぼす影響を調べた。

1 現地圃場の富有柿25 a を供試し、各薬剤を害虫の発生期に年5～6回散布した。

2 カルタップの通年防除はカキノヘタムシガ、カキホソガなどに対して高い防除効果が認められた反面、カイガラムシ類の著しい増殖がみられた。サリチオンはカイガラムシ類には防除効果が高いが、カキノヘタムシガなどにはやや効果不十分な面がみられた。

3 サリチオン・カルタップの混用および交互散布は経費およびカイガラムシ類に対する防除効果の面に問題が残つた。

4 カルタップのフジコナカイガラムシに対する影響を網をかけて調べた結果、処理前の11.2倍に増殖したが

無散布区では結果的には処理前密度と変らなかつた。

5 BT 剤の圃場散布でカキノヘタムシガに対する効果は初年度は効果不十分であつたが、次年度の NNI-714A, B.t.-35 および I-10001-3 の各薬剤はかなり高い効果が認められた。しかしカキノガおよびハマキガ類には防除効果劣つた。サリチオンとの混用散布による効果は明らかでなかつた。

6 カルタップは天敵(シエーンヘルトピコバチ)に対して速効的で強い影響があり、サリチオンもやや遅効的ではあるがかなり強い影響が認められた。しかし BT 剤(I-10001)はほとんど影響はみられなかつた。

7 サリチオン・カルタップの前後期散布ではカルタップ前期、サリチオン後期散布の方が各種の害虫に対してより効果的で、これまでの組合せのうち最も実用的で硫酸鉛—ボルドウ液の防除体系に代り得るものと考えられた。

引用文献

1. 鮎沢啓夫：1972. 微生物殺虫剤. 化学の領域 26 (1) : 47—53.
2. 福岡國試：1970. 昭和44年度カキ害虫類の総合防除に関する試験(騰写) : 1—16.
3. HEIMPEL, A.M. 1967 A critical review of *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* Berliner and other crystalliferous Bacteria. Ann. Rev. Ent. 12 : 287—322
4. 広瀬健吉：1960. 最近のリンゴ害虫相の変化について. 長野県のリンゴ害虫とその防除に関する研究 I. 長野園試報告 2 : 21—43.
5. 巖 俊一・桐谷圭治：1973. 深谷昌次・桐谷圭治編, 総合防除. 29—38.
6. 河瀬憲次：1964 : カキの枝幹をおかす新害虫カキノキマダラメイガ (*Euzophera* sp.) の生活史と防除法. 農及園 39 (5) : 831—832.
7. MALHOTRA, C.P. and CHOUDHARY, S.G. 1968 Control of *Eublemma amabilis* Moore (Noctuidae : Lepidoptera) and *Holcocera pulverea* Meyr (Blattellidae : Lepidoptera) predators of the lac insect, *Kerria lacca* (Kerr) by *Bacillus thuringiensis* Berliner. J. Invert. Path. 11(3) : 429—439
8. 森 介計・武智文彦：1969. ヘタムシの防除がフジコナカイガラムシの発生に及ぼす影響. 昭和44年度果樹病虫害試験研究打合せ会議. 落葉果樹部会資料(虫害). 353—357.
9. 奈良農試：1969. カキの樹皮下食害性害虫の生態に関する調査. 昭和43年度害虫試験成績書. 81—91.
10. _____ : 1973. *Bacillus* 製剤の害虫防除に関する研究. 昭和46・47年度害虫試験成績書. 55—66.
11. _____ : 1973. 昭和47年度 B T 剤に関する試験成績. 256—257.
12. NIEMCZYK, E. and DAWYDKO, B. 1970 The effectiveness of Thuricide 90TS in the control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella* L.) in field conditions. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria E 1 (1) : 149—156
13. 日本植物防疫協会編：1965. 農林病虫害名鑑. 164—167.
14. OATMAN, E.R. and LEGNER, E.F. 1964 Additional studies on the effect of *Bacillus thuringiensis* on the eye-spotted bud moth, *Spilonota ocellana*. J. Econ. Ent. 57 (2) : 294
15. 小田道宏・上住 泰：1974. B T 剤によるカキミガ防除試験. 昭和48年度落葉果樹に関する試験研究打合せ会議. 病虫部会資料(虫害). 368—369.
16. 大串龍一：1964. 殺虫剤の散布による常緑果樹害虫相の変動. 植物防疫 18 (10) : 9—12.
17. _____ : 1973. 深谷昌次・桐谷圭治編. 総合防除. 337—358.
18. PRISAVKO, V.P. 1967 On the use of entmopathogenic bacteria together with insecticides in the control of insect pests. Ent. Rev. 46(4) : 443—446
19. 坂井道彦・佐藤安夫・加藤正幸：1967. カルタップの殺虫効力. 特にニカメイチュウ防除薬剤としての特性. 応動昆 11 (3) : 125—134.
20. 菅原寛夫・氏家 武：1972. 園芸害虫の話題(8). リンゴ害虫の発生様相の変遷(1), (2). 農及園 47(3・4) : 533—537, 670—672.
21. 高橋 契：1930. 果樹害虫各論(下). 明文堂. 621—695.
22. 田中 学・小林正弘・大野雄三：1971. 各種薬剤の *Allotropa subclavata* に及ぼす影響. 昭和45年度果樹病虫害試験研究打合せ会議. 落葉果樹部会資料(虫害). 291—294.
23. _____・_____・井上勝喜：1972. 天敵利用に関する研究. フジコナカイガラムシの I 世代・2 世代への放飼効果. 昭和46年度果樹病虫害試験研究打合せ会議. 落葉果樹部会資料(虫害). 256—259.
24. 氏家 武・菅原寛夫：1967. リンゴ園の害虫相に関する研究 第 1 報. 新植園における害虫相の実態と変化. 園試報告 C. 5 : 21—44.

25. 上野晴久：1969. 未発表. 総合防除に関する試験. 昭和45年度果樹病虫害試験
 26. 上住 泰・浅田幸男・小田道宏：1971. 園芸害虫の 研究打合せ会議. 落葉果樹部会資料 (虫害). 263—
 話題. カキ害虫防除をめぐる最近の諸問題. 農及園 271.
 46 (12) : 1785—1790. 28. 湯嶋 健・桐谷圭治・金沢 純：1973. 生態系と農
 27. 安田弘之・勝野 実・加納正和：1971. カキ害虫の 業. 214pp.

Summary

Since the control system mainly by lead arsenate and organochlorine insecticide for injurious insects in Japanese persimmon was prohibited by the regulations for agricultural chemicals, the efficacy of control by following insecticides and the effect on pest fauna and natural enemys were investigated by using mainly the combination of Salithion and Cartap from 1969 to 1971, and *B.t* (*Bacillus thuringiensis* Berliner) preparations as a microbial insecticide since 1970.

1. In the 25a field of orchard of the Japanese persimmon variety "Fuyu", each insecticide was sprayed 5-6 times a year at the period of pest occurrence.

2. While the whole year control with Cartap for persimmon fruit moth (*Stathmopoda masinissa* Meyrick), persimmon leaf miner (*Phrixosceles diospyrosella* Issiki) and others was highly effective, the evident increase of mealybugs and armored scales (*Planococcus Kraunhiae* Kuwana, *Phenacoccus pergandei* Cockerell and *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.) was found. Although Salithion had the high efficacy of control for mealybugs and armored scales, the pretty inefficacy was found for persimmon fruit moth and others.

3. The mixed use of Salithion and Cartap and their mutual spraying became a remained problem in the expenditure and the efficacy of control for mealybugs and armored scales.

4. According to the result of investigation by net covering with the effect of Cartap on Japanese wisteria cottony mealybug (*Planococcus kraunhiae* Kuwana), the density of insects increased 11.2 times in comparison with ante-treatment, but it did not change finally in the untreated.

5. Although the efficacy of *B.t.* preparations for persimmon fruits moth by spraying in field was insufficient in the first year, *B.t.* preparations, NNI-714A, *B.t.*-35 and I-10001-3, was recognized in the pretty high efficacy, but the efficacy was inferior for persimmon leaf miner and leaf roller moths (*Adoxophyes orana* Fischer, *Homona magnanima* Diakonoff and *Archippus longicella* Walsingham).

The efficacy by mixed use with Salithion was not apparent.

6. Cartap showed the strong effect with quick availability on the natural enemy (*Anagyrus schoenherri* Westwood).

But, *B.t.* preparation (I-10001) showed few effect.

7. In spraying of Salithion and Cartap, Cartap at the former term and Salithion at the latter term were more effective for injurious insects of all species, and it was considered that such a spray of these chemicals is the most practical in combinations used hitherto and it can be substituted for the control of lead arsenate and Bordeaux mixture.