

タイの都市近郊農業地帯における農薬と物理的害虫防除法の併用

農林水産省農業環境技術研究所 桑 原 まさ 雅 ひこ彦

はじめに

タイは国土の大部分が熱帯サバンナ気候帯に属し、一年が雨季(6~10月)と乾季(11~5月)に明瞭に分かれている。雨の90%が雨季に降るが、それが雨季の終わりの9~10月に集中するため、水害が発生する反面、乾季の末期が暑季(3~5月)に一致するので、干害が恒常的に発生する。したがって、天水依存型農業では雨季の湛水害と乾季の干害に交互に見舞われ、それが作物栽培上の最大の障害になっていた。そこで、1950年代中ごろから灌漑施設が整備され、全農耕地の19%が灌漑地帯になった。とくに北部から中部を貫流するチャオプラヤ川下流域のバンコク周辺部には、灌漑水を利用したタイで最も集約的で大規模な生産地がいくつか形成された。そこでは高畝方式による高度に集約化・専門化した軟弱野菜や花き、果樹(図-1)などの収益性の高い作物の栽培が行われている。

一方、これらの地域では集約化に伴って各種病害虫が恒常的に大発生するようになり、これが最大の生産阻害要因になっている。特に害虫の多発は最も深刻な問題になっており、収益性を確保するためには防除は不可欠で、生産者はそれを全面的に殺虫剤に依存してきた。しかし、害虫によっては薬剤抵抗性が顕在化し難防除害虫化した事例も多く(VATTANATANGUM, 1988)、農薬の高濃度・多数回散布が生産費を大きく押し上げているばかり

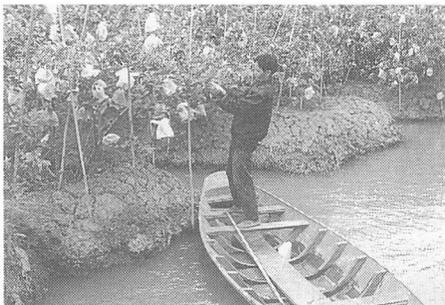


図-1 灌漑水を利用したグアバの高畝栽培

か、生産物や環境への汚染、生産者への危害等が顕在化し、栽培それ自体が困難視される事態も生じている。

このような状況を背景に、これら難防除害虫に対して農薬使用の削減に向けた様々な防除法が検討されてきた。本稿では、主としてブドウにおけるシロイチモジヨトウとアブラナ科野菜におけるコナガを例に、タイ国においてこれら害虫の防除に導入されたり、導入が検討されている物理的防除法について紹介する。これらの害虫の生態、作物の被害や防除の実態に関しては、拙稿(桑原, 1995, 96, 97; KUWAHARA and KEINMEESUKE, 1996; KUWAHARA et al., 1995 a, b)を併せ参照されたい。

I 農薬多用の背景

タイは東南アジアで最も農薬使用量の多い国で、一部の除草剤を除き、すべて原体および製剤を輸入している。イネの湛水直播栽培の普及に伴い最近では除草剤の使用量が最も多く、殺虫剤と殺菌剤がこれに次いでいる。一般の作物には農薬はほとんど使用しないが、収益性の高い野菜や花き、果樹には農薬を使用する。生産者は収益性を確保するために施肥や様々な病害虫対策を講じているが、実利性と外観を極端に重視する国民性が防除法にも強く反映され、的確な効果はもとより、経済性と簡便性がことさらに強く要求される。

生産者の多くは零細な自作農で、量的には少ないが、収益性の高い作物には小回りのきく防除手段として農薬が使われる場合もある。一方、灌漑水を利用した都市近郊の農業地帯では、栽培は最も集約化が進み、栽培法を反映して作物には各種病害虫が周年、高頻度で発生する。さらに、外観を極端に重視する国民性が野菜や花き、果実類には特に強く反映されるため、生産者は病害虫の防除には常に細心の注意を払っている。そして、的確な効果と経済性、簡便性を備えた最も信頼のおける手段として農薬が偏重され、これらの作物で国全体の農薬使用量の大部分が消費された結果、これに伴って様々な弊害も生じている(RUMAKOM and PRACHABUMOH, 1991)。

II 薬剤抵抗性が問題になる主要害虫

収益性の高い野菜、花き、果樹や一部の工芸作物(ワタ、サトウキビ等)では、栽培の集約化に伴って各種害虫が恒常的に多発するようになり、その防除に殺虫剤が

The Physical Methods Used together with Pesticides for Insect Pests Control in Central Thailand. By Masahiko KUWAHARA

(キーワード: タイ, 難防除害虫, 物理的防除法, シロイチモジヨトウ, コナガ)

多用された結果、これらの作物では例外なく抵抗性害虫の問題を抱え込んでいる。しかし、収益性の低い一般の作物には相対的に高価な薬剤は使用できないので、仮に害虫が発生しても多くの場合特段の対策は講じない。したがって、抵抗性が問題になるのは、恒常的に殺虫剤が使用される収益性の高い作物を加害する害虫に限られる。収益性の高い作物であっても、実用的な抵抗性対策が確立できないために栽培を放棄せざるを得なかった作物もあり、抵抗性による経済的損失は想像以上に大きい。

ヤガ科のハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ、オオタバコガはいずれも有機リン、カーバメート、IGR、合成ピレスロイドの各剤に高度の抵抗性を発達させている。ただし、数種ベンゾイルウレア系 IGR 剤は 20 年以上の使用歴にもかかわらずハスモンヨトウには依然有効で、幼虫の過剰脱皮を引き起こすカーバメート剤のフェノキシカルブは、地域によって感受性の低下が顕在化しているが、非養蚕地帯でシロイチモジヨトウに有効な唯一の薬剤になっている。しかし、合成ピレスロイド剤に高度の抵抗性を発達させたオオタバコガの場合、有効な対応策が見いだせなかったため、この虫による被害が顕著なワタ栽培は国際競争力を失って事実上崩壊した (Cox and FORRESTER, 1992)。

栽培面積の増加と栽培の周年化が顕著なアブラナ科野菜では、1950 年代後半からコナガが多発するようになった。年間発生世代数が 20 数世代以上にもなり、被害の顕在化に伴って薬剤防除が一般化した。有機リン剤の導入を契機に、抵抗性の顕在化により作用性の異なる薬剤が次々に導入され (表-1)、現在は一部の BT 剤と抗生物質のアバメクチンによって辛うじて生産が維持されている。本種は薬剤感受性が検定され、その実態が把握されているタイで唯一の害虫である。一方、同所的に発生するハイマダラノメイガとイラクサキンウワバの幼虫、およびキスジノミハムシ成・幼虫の薬剤感受性は高く、防除上問題にはなっていない。

アブラムシやアザミウマ類には防除効果が顕著に低下し、各種ウイルス病が多発して問題になっている種類が多い。しかし、薬剤感受性が検定されていないため、その実態はよくわかっていない。タイから輸入したランからミナミキイロアザミウマが多数検出された EU 諸国では、1997 年以降全面的にランの輸入禁止措置をとっており、いまだに検疫をクリアーできる手段がないため、ラン生産者は大きな経済的損失を被っている。

表-1 タイ国に導入されたコナガ防除用薬剤とその効力の経時変化 (W. RUSHTAPAKORNCHAI, 1989)

薬剤名	調査年次				
	導入時点	'83	'84	'86	'87
有機リン剤					
Mevinphos	4 C, 4 N/'65	1 C	1 C	1 C	1 N
Triazaphos	3 N/'74			2 N	1 N
Prothiofos	4 C, 4 N/'75		1 C	1 C, 1 N	1 N
Profenophos	3 C/'77	2 C	1 C		
Cyanophos	3 C, 4 N/'78		1 C		
カーバメート剤					
Methomyl	4 C, 4 N/'69	1 C	1 C		1 N
ネライストキシシン剤					
Cartap	3 N/'74	1 C			1 N
合成ピレスロイド剤					
Permethrin	4 C, 4 N/'76	1 C		1 C, 2 N	1 N
Cypermethrin	3 C, 4 N/'77				1 N
Deltamethrin	2 C/'78	2 C	1 C		1 N
Fenvalerate	3 N/'82			2 N	1 N
Cyhalothrin				1 C	1 N
Cyfluthrin				1 C	1 N
成長制御剤					
Diflubenzuron	3 N/'82	3 C	1 C	1 C, 1 N	
Triflumuron	3 N/'82	2 C	1 C	1 C, 1 N	
Teflubenzuron		4 C	4 C	2 C, 4 N	1 C, 4 N
Chlorfluazuron		4 C		2 C, 4 N	1 C, 4 N
Flufenoxuron				2 C, 4 N	1 C, 4 N
BT 剤					
Thuricide	2 C/'78	2 C, 4 N		2 C, 3 N	
Argona	2 N/'82	2 C, 4 N		2 C, 3 N	
Delfin	3 C/'82	3 C, 4 N		2 C, 3 N	
Bactospine		2 C, 4 N	2 C	2 C, 4 N	4 N
Dipel				2 N	3 N
抗生物質					
Abamectin				4 C, 4 N	4 C, 4 N

1=効果なし、2=若干効果あり、3=効果あり、4=効果顕著、C=中部平原地域、N=北部地域。

III 農薬と併用される物理的防除法とその実態

1 ブドウのシロイチモジヨトウ

ネギ類の栽培面積の増加と栽培の周年化が顕著になった 1970 年代初頭から、これを好適な寄主とするシロイチモジヨトウ (以下、シロイチと略記する) の密度が一挙に高まり、他の作物にも被害が拡大するようになった。特に剪定によって収穫時期が任意に選択できるようになったブドウでは、2 年で 5 作する栽培法が定着したが、このような栽培法の大規模な改変により、シロイチの好む軟弱な若芽、花蕾や幼果が同じ園内ならびに近接した地域内で周年併存するようになり、被害が顕在化し防

除が不可欠になった。本種はふ化直後の幼虫が生長点付近の芯部に侵入したり、葉をつづり合わせて内部に潜む特異な生態を有するため、薬剤に接触し難いうえ、元来薬剤感受性が低いこともあって防除は困難を極めている。防除には感受性の比較的高いふ化幼虫を狙い IGR 剤のジフルベンズロンとフェノキシカルブ、カーバメート剤のメソミルを中心に、リン剤の EPN やメチルパラチオンを2日ごとに散布している。こうした薬剤の多用が生産費を大きく圧迫するようになり、零細な生産者の中には防除作業が継続できない状況も出始めており、栽培が途中で放棄され廃園になった事例 (図-2) も散見した。

このような薬剤防除の現状を反映して、少しでも被害を軽減するための物理的防除法が採用されている。ヤガ科成虫が黄色を忌避し、夜間活動が黄色波長条件下で低下する習性 (明適反応) を狙い、収益性の高い花き (キク、カーネーション、バラ等) や果樹 (ブドウ、ミカン、グアバ等) では黄色蛍光灯がかなり普及している。しかし、タイ国内でヤガ科成虫に対するその有効性を検討した試験例はないため、飛来防止効果を最大にする蛍光灯の照度、単位面積当たりの最適設置数、栽培植物や天敵類を含めた節足動物への影響等検討すべき点は多い。ブラックライトによる成虫の誘殺も以前から行われ



図-2 シロイチモジヨトウの著しい加害を受けて栽培を放棄したブドウ園



図-3 ブドウ栽培における粘着剤 (支柱) と虫返し (幹)

ているが、有効性については全くわかっていない。また、現場で最も普及している幼虫の捕殺を目的とした物理的防除法に、粘着剤と「虫返し」(図-3)がある。支柱には粘着剤を塗布し、ブドウの幹にビニール片を巻き付けてヒモで結んで折り返しスカート状にしてある。幼虫を見つけ次第刷毛を使って地上に払い落としたり、寄主から落下した幼虫が支柱とブドウの幹を這い上がってくるのを途中でトラップして捕殺する。

2 アブラナ科野菜のコナガ

栽培面積の増加と栽培の周年化に伴いアブラナ科野菜ではコナガの被害が顕在化し、その防除に薬剤が使われるようになった。大部分の生産者は予防的感覚で薬剤を使用しており、3~7日ごとのカレンダー散布が慣行化している。1972年に薬剤抵抗性が報告されて以来、作用性の異なった各種薬剤が次々に投入されてきたが、その多くが短期間で抵抗性が顕在化したために使用不可能になった。薬剤多用の弊害が顕在化したため、1984年からタイ農業局 (DOA) では薬剤の使用削減を目的にコナガ防除の総合管理 (IPM) システム構築に向けた各種防除法の検討を進めているが、普及段階に到達した手法の一つに黄色粘着トラップがある。

黄色粘着トラップが多数のコナガ成虫を誘殺することが報告されていたので (SIVAPRAGASAM and SAITO, 1986)、トラップで成虫を大量誘殺すれば幼虫密度を低下させ、薬剤使用回数の削減につながる事が期待された。そこで、円筒状の粘着トラップを16 m² 当たり一個を寄主上10~30 cmの位置に設置したときに最も効率的にコナガ成虫が誘殺されること、さらに寄主の全成育期間を通じての幼虫の要防除密度をあらかじめ明らかにし (RUSHTAPAKORNCHAI et al., 1991)、それをもとにキャベツ圃場で効果が検討された。黄色トラップを設置した大量誘殺区の幼虫数は対照区より常に低密度で推移したが、栽培後期に要防除密度を上回ったため BT 剤を3回使

表-2 キャベツ畑におけるコナガ幼虫数と収量に及ぼす黄色粘着トラップの効果^a (RUSHTAPAKORNCHAI, 1991を一部改変)

日時	設置区 ^b	対照区 ^c
1月1日	17	—
16日	88	184
22日	31	159
収量 (t/ha) ^d	24.0	12.8

^a: コナガ幼虫数: 頭/日/10株

^b: BT 剤 (2 kg/ha) を1作当たり3回散布

^c: BT 剤 (2 kg/ha) + メビンホス (0.4 kg AI/ha) の混合液を毎週散布

^d: LSD (5%) = 9.2

用した。一方、トラップを設置しなかった対照区では幼虫数が最初から多く、要防除密度を上回ったのでBT剤と有機リン剤のメビンホス混合液を5回使用した。収穫時の調査で大量誘殺区では出荷可能なキャベツ収量が対照区のそれよりも有意に多く、黄色粘着トラップによるコナガ成虫の大量誘殺により幼虫密度を低下させ、薬剤散布回数の削減と被害防止効果が得られることが確認された(表-2)。

おわりに

タイ国の都市近郊の農業地帯では野菜、果樹、花きの栽培が盛んで、これらの作物の害虫防除には農薬が多用されている。それはこれら作物の高い収益性を確保するうえで外観を損なう害虫の被害は可能な限り避ける必要があり、必然的に経済的被害許容水準は作物中で最も低いこと、生産者がこれに対応できる最も実利性(効果と経済性ならびに簡便性)の高い小回りの利く防除手段として、農薬を選択したことがその背景にある。したがって、フェロモンのように高価で、時として効果が不安定であったり、比較的広域面積に一斉に処理する必要がある防除素材は、研究者がいくらその有効性を強調しても、利己中心的な国民性を有する生産者にはなかなか理解されない。

一方、元来薬剤感受性が低かったり、薬剤抵抗性等の

理由で農薬の効果があまり期待できない病害虫については、農薬と併用してその効果を高めたり、農薬使用の削減につながる手法が模索されてきた。上述したブドウのシロイチやキャベツのコナガの防除に導入された物理的防除法は、それ自身が単独で決定的な効果を持つ手法ではないが、防除の主体をなす農薬と併用できることに大きな特徴があり、農薬使用の削減につながる可能性がある。現時点では農薬を凌駕し、これにすぐに置き変わることが可能な防除手段は見当たらないので依然として農薬に依存せざるを得ないが、農薬使用の削減に向けた地道な努力が継続されることを切に願うものである。

引用文献

- 1) Cox, P. G. (1992) : J. Econ. Entomol. 85: 1539~1550.
- 2) 桑原雅彦 (1995) : 農業技術 51: 24~27.
- 3) ——— (1996) : 農林協力専通信 17(3) : 1~22.
- 4) ——— (1997) : 同上 17(6) : 19~30.
- 5) KUWAHARA, M. and P. KEINMEESUKE (1996) : Agrochem. Jpn. 67: 12~15.
- 6) ——— et al. (1995 a) : Appl. Entomol. Zool. 30: 551~555.
- 7) ——— (1995 b) : ibid. 30: 557~566.
- 8) RUMAKOM, M. and O. PRACHABMOH (1991) : Proc. Conf. Integr. Pest Manag., Asia Pacif. Reg: 211~236.
- 9) RUSHTAPAKORNCHAI, W. et al. (1991) : AVRDC: 523~528.
- 10) SIVAPRAGASAM, A. and T. SAITO (1986) : Appl. Entomol. Zool. 21: 328~333.
- 11) VATTANATANGUM, A. (1988) : DOA: 8~13.

農薬紹介

「殺虫剤」

デンプン液剤 (10.5.1)

本剤は、(株)アグロスが開発した殺虫剤である。本剤の有効成分であるヒドロキシプロピルデンプンは、食品として使用されているものである。作用機構は、物理的に虫体を植物体上に貼り付け活動を止めることおよび、呼吸器官である気門の封鎖による窒息死と考えられる。

商品名：粘着くん液剤

成分・性状：製剤は、ヒドロキシプロピルデンプンを5.0%含む淡黄色水溶性粘稠液体である。原体は白色粉末で、比重は1.6 (20°C)、溶解度 (g/l) は水>500、アセトン、メタノール、クロロホルム、キシレンおよびn-ヘキサンに対しては<1である。熱に対しては120°Cまで安定、酸性、アルカリ性に対しては、pH 4~11で安定、光に対しては安定である。

(構造式) starch-O-CH₂-CHOH-CH₃

適用作物・適用害虫および使用方法：表-1 参照。

- ① 使用に際しては、容器をよく振ってから使用すること。
- ② 本剤は散布液が直接ハダニにかからないと効果がないため、ハダニにむらなく薬液がかかるよう葉の表裏に丁寧に散布すること。

表-1 デンプン液剤 (粘着くん液剤)

作物名	適用害虫名	希釈 倍数 (倍)	10アール 当たり 使用量 (l)	使用時期	使用 回数	使用 方法
かんきつ	ミカンハダニ	100	200~700	収穫後から 萌芽前まで	4 回 以 内	散 布
なす	ハダニ類		150~300	収穫前日 まで		

- ③ 本剤はハダニの卵に効果がなく、残効も短いため、夏季高温時などハダニの増殖が活発なときには、5~7日間隔の連続2回散布や他剤との輪番で使用すること。
- ④ 本剤をかんきつに使用する場合は、果実に薬害を生ずるおそれがあるので、果実のある時期は使用を避けること。
- ⑤ 散布量は対象作物の生育段階、栽培形態および散布方法に合わせ調節すること。
毒性：(急性毒性)普通物
通常の使用方法ではその該当がない。
(魚毒性)A類
本剤は水産動物に影響を及ぼすが、通常の使用方法では問題ない。