

植物防疫基礎講座

農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル (11)

野菜・花き害虫：マメハモグリバエ

静岡県農政部農業技術課 さい とう つとむ
西 東 力

I 薬剤抵抗性の概況

マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (BURGESS) は、幼虫が野菜や花きの葉に寄生し、外観を損ねたり、減収をもたらす重要害虫である。本種は高度の薬剤抵抗性を発達させており、これが防除を極めて困難なものにしている。

Liriomyza 属ハモグリバエの薬剤抵抗性発達の歴史は、1940年代後半、フロリダにおいて有機塩素剤の効力が減退したことに始まる (GENUNG, 1957; WOLFENBARGER, 1957)。以来、有機リン剤、ピレスロイド剤など各種薬剤に対する抵抗性を次々と獲得してきた。マメハモグリバエもこのフロリダで薬剤抵抗性を獲得し、1970年代以降、フロリダから輸出された切り花や花きの苗などとともに世界各地に運ばれたとされている (MINKENBERG, 1988)。マメハモグリバエは *Liriomyza* 属の中でも薬剤抵抗性の発達が特に速く (PARRELLA and KEIL, 1984)、そのレベルも高いという (MASON et al., 1987)。例えば、カリフォルニアでは1978年から使われ始めたベルメトリンはわずか2年で効力が約20倍低下し (PARRELLA and KEIL, 1984)、カナダでもピラゾホスの効力が農薬登録の翌年に156倍も低下している (BROADBENT and PREE, 1989)。

マメハモグリバエはわが国では1990年に静岡県で初めて確認された。発生当初から有機リン剤、ピレスロイド剤、カーバメート剤など広範囲の薬剤に対して高度の抵抗性を有していたが (西東ら, 1992)、次の6剤は優れた防除効果を示し、マメハモグリバエ対象の農薬として登録されている。カルホス乳剤 (イソキサチオン) は、他の有機リン剤の多くが効力を減退させている中で、成虫と幼虫に対して高い活性を保持している。有機リン剤のオルトラン水和剤 (アセフェート) と同粒剤も、幼虫に対して比較的高い効力がある。昆虫成長制御

剤のカスケード乳剤 (フルフェノクスロン) とトリガード水和剤 (シロマジン) は幼虫に対して卓効を示す。いずれも成虫に対して直接的な殺虫作用を示さないが、カスケード乳剤には不妊作用がある。シロマジンについては既にフロリダで抵抗性が顕在化しているという。ネライストキシシン剤のパダン SG 水溶剤 (カルタップ) は、植物体への浸透移行性が高く、成虫と幼虫の両方に効果がある。また、エマメクチンベンゾエートやアザディラクチンなど開発中の農薬にも効果の高いものがある (表-2)。

マメハモグリバエ個体群を薬剤に接触させずに累代飼育しても、感受性に大きな変化は認められないことから、抵抗性の形質は安定しているものと考えられる (西東ら, 1994 a)。

野外においてマメハモグリバエは、通常、寄生蜂を主体とした天敵相によって低密度に抑えられているが、薬剤によっては天敵相のみを崩壊させる結果、マメハモグリバエは野放し状態となって多発 (リサージェンス) することがある (西東ら, 1993 b, 1996)。

マメハモグリバエに近縁のナスハモグリバエでは各種薬剤の効果が高いことから (西東, 1988)、抵抗性は未発達と考えられる。

II 薬剤感受性検定法

供試虫の入手：

マメハモグリバエは施設栽培で1年中発生することから、採集は比較的容易であるが、類似種が多いので注意する。対象圃場の数か所から成虫あるいは幼虫を数百頭採集し、これをひとまとめにして1個体群とする。成虫を採集する場合は、捕虫網ですくい取り、餌 (鉢植えインゲンマメなど) を入れたケージに移すか、網ごと湿った新聞紙などで軽く包んで持ち帰る。幼虫を採集する場合は、寄生葉ごと持ち帰り、ペーパータオルを敷いたトレイに入れ、ふたをして、室内に4~5日置いて蛹化させる。この場合、寄生葉を入れすぎると腐りやすくなるので注意する。また、幼虫や蛹から寄生蜂が羽化してくることが多いので、こまめに除去する。成虫、幼虫のいずれを採集した場合も1~2世代室内で飼育・増殖した

Methods for the Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests to Insecticides. The Serpentine Leafminer, *Liriomyza trifolii* (BURGESS). By Tsutomu SAITO

(キーワード：双翅目、マメハモグリバエ、薬剤感受性、検定法)

のち検定に供試する。

感受性系統は国内で飼育されていないが、初発生確認の翌年(1991年)に静岡県で採集された個体群が同県農業試験場で累代飼育されている。この系統は、イソキサチオン、フルフェノクスロン、シロマジン、カルタップなどが本種の防除に使用され始める以前に採集されていることから、検定の目的によっては標準系統として用いることができる。

供試虫の累代飼育：

採集した個体群は、鉢植えインゲンマメの初生葉を用いて室内で容易に累代飼育することができる(西東, 1993)。飼育箱は、側面にナイロンゴースを張った40～50 cm 四方のものが使いやすい。

インゲンマメは「つるなし系」であれば、品種を特に選ばない(村上・矢野, 1995)。種子を直径9 cm ほどのポリ鉢に3～5個ずつまき、寒冷沙を張った育苗専用の温室で管理する。発芽後、発育良好な1株を残し、その他は抜き取る。播種後10～15日ほどで初生葉は十分に展葉し、飼育に使えるようになる。初生葉以外の本葉は除去してから与える。

飼育箱にインゲンマメを9～12鉢入れ、成虫を100頭ほど放し1～2日間産卵させる。成虫は走光性を示すことから、窓際で飼育するような場合は均一に産卵させるため飼育箱を少しずつ回転させる。卵は2～3日でふ化し、幼虫は4～5日で葉から脱出・落下して蛹となる。このため、幼虫が脱出する前に葉を切り取り、前述のトレーに入れるか、ペーパータオルに包みビニル袋に入れておくと、蛹を効率よく集めることができる。蛹は8～10日ほどで羽化する。実験の都合で発育を遅らせたい場合は、低温(15～20℃)で飼育する。蛹化後数日が経過した蛹を5℃で1～2週間保存することもできる。

検定法の種類と特徴：

有機リン剤、ピレスロイド剤など接触毒性を有する薬剤については、成虫や幼虫を用いる検定法がいくつか考案されている。成虫を用いる検定法には、アセトンなどに溶かした薬剤を胸部に処理する局所施用法(KEIL et al., 1985; KEIL and PARRELLA, 1990; PARKMAN and PIENKOWSKI, 1989)、ガラス管の内壁上に形成させた薬剤の薄膜に接触させるドライフィルム法(MASON and JOHNSON, 1987)がある。経口毒性の検定には薬剤を10%の砂糖水に溶かしたものを餌として与える手法(COX et al., 1995)がある。また、薬液に浸漬した寄主植物の葉を成虫に与えて生死を判定することもできる(西東ら, 1992)。

幼虫を用いる検定法としては、寄生葉に薬液を散布し

たり、薬液に浸漬する手法がある(PARRELLA et al., 1982; LEIBEE, 1988; BROADBENT and PREE, 1989; 西東ら, 1992)。

局所施用法は接触毒性を有する薬剤の検定法として最適であるが、ドライフィルム法は局所施用法より感度が高いとする検定事例もある(MASON and JOHNSON, 1987)。ただし、いずれの検定法でも供試薬剤は原体を使用し、特殊な検定装置や器材が必要となるため、適用場面は限定される。一方、幼虫の寄生葉を用いる散布法や浸漬法は、手法が容易であること、製剤を用いることなどに加え、実用場面に沿った検定法であることから、検定結果は実際に散布した場合の防除効果の目安にもなる。

浸透移行性を有する粒剤については、鉢植えインゲンマメの土に施用して幼虫に対する効果を判定する(西東ら, 1992)。昆虫成長制御剤の不妊作用については、薬液を散布したインゲンマメ葉を与えた成虫を無処理のインゲンマメに移し、産卵数、ふ化率、幼虫の発育状況などを調べて判定する(西東ら, 1992)。

野外における薬剤抵抗性のモニタリングには、薬剤を含む粘着剤を塗布した黄色板に成虫を誘引して生死を判定する手法がある(HAYNES et al., 1986; SANDERSON et al., 1989; PARRELLA and TRUMBLE, 1989)。

III 局所施用法(表-1)

供試虫：

羽化2～4日後の大きさのそろった雌成虫を供試する。検定は、1濃度当たり成虫20頭を供試し、3～4反復で行う。

表-1 マメハモグリバエ個体群の局所施用法による薬剤感受性

薬剤	個体群	LC ₅₀ (mg/ml)	文献
ペルメトリン	S	0.05	1)
	APG	0.27	
	NP	4.16	
ペルメトリン	CA	0.14	2)
	FL	0.10	
	MD	3.35	
メタミドホス	APG	1.77	3)
	NP	6.07	
	FLA 1	10.88	
アバメクチン		0.404	4)

1) : KEIL et al.(1985), 2) : PARKMAN and PIENKOWSKI (1989), 3) : KEIL and PARRELLA(1990), 4) : PARRELLA et al. (1988)。

薬液の調製：

薬剤の原体，あるいは純品をアセトンで希釈し，所定濃度の薬液を調製する。通常，1%か0.1%の薬液を調製しておき，2.5，5，10倍に希釈する。さらに各希釈液を10倍に希釈する操作を繰り返して各濃度の薬液を調製する。検定には，死亡率50%前後に4～5段階の希釈濃度を設定する。希釈濃度の見当がつかない場合は10倍単位の希釈液を用いて予備試験を行う。

検定実施場所：

検定作業は，20～28℃で風がない室内で行う。

検定手順：

・成虫20頭を100 ml前後のガラス容器に入れ，炭酸ガスで約1分間麻酔する。炭酸ガスは，ビニルチューブを通して低压で送り込むようにする。麻酔による死亡率は0.5%程度と低く，薬液処理後はすみやかに覚醒する。

・麻酔した成虫を背面を上にして直径5 cmの沱紙上にならべ，マイクロアプリーケーターを用いて薬液0.5～0.6 μ l/頭を胸部背面に滴下する。薬液がマイクロシリッジ先端から押し出されると同時に，すばやく供試虫の体表に拡散するように迅速に処理する。

・処理虫の飼育装置として，管瓶やプラスチック容器を縦に二つ連結したものが考案されている (KEIL et al., 1985; 西東, 1988)。上下の容器は布などで仕切り，中央に穴を開けておく。上側の容器に寄主植物（インゲンマメ，キク）の葉を入れ，仕切りの穴から葉柄を出し，水を入れた下側の容器に差す。処理虫は，上側の容器に投入する。葉が大きすぎると，容器の内壁に結露が生じ，成虫が翅をとられて死亡するので注意する。

・処理虫を入れた飼育装置は，25～27℃，16 L：8 D条件の恒温器に入れ，24時間後に生死を判定する。正常に歩行できない個体は死亡虫に含める。検定結果はLC₅₀値で表示されている。

IV ドライフィルム法**供試虫と薬液の調製：**

局所施用法に準じる。

検定実施場所：

ガス化した薬剤の影響を除くため，検定装置を入れる特殊なチャンバー（60×60×60 cm）が考案されている (MASON and JOHNSON, 1987)。検定は25℃で行う。

検定手順：

・検定装置として，ガラス管（直径30 mm，長さ200 mmほど）の両端をスクリー栓（穴を開け，ゴースを張ったもの）で止められるようにしたものを用意する。

・パラフィルムで覆ったスクリー栓で検定装置の一端を封じ，ピペットで薬液5 mlを入れたのち，もう一端も同様にして封じる。ガラス管の内壁に薬剤の薄膜を形成させるため，水平な所に置いて，約20分間，回転させながらアセトンを蒸発させる。スクリー栓のパラフィルムを除去したのち，4～24時間後に検定に用いる。

・炭酸ガスで約1分間麻酔した成虫20頭を検定装置に投入し，両端をスクリー栓で止める。スクリー栓のゴースの外側に，蜂蜜の水溶液を含ませた綿糸（長さ約3 cm）を張り付けて餌とする。

・供試虫を入れた検定装置は，前述のチャンバー内に置いて，24時間後に供試虫の生死を判定する。検定結果はLC₅₀値で表示する。

V 散布法（浸漬法）（表-2）**供試虫：**

鉢植えの寄主植物に寄生させた幼虫を用いて検定を行う。インゲンマメは栽培が容易なこと，質のそろった葉を短期間に大量に準備できることなどから，検定用の植物として最適である。検定植物としてキクを用いる方法もあるが，品種間に選好性の違いがあるうえ，質のそろった葉を確保しにくい。インゲンマメへの産卵は，前述の累代飼育の方法に準ずるが，幼虫の大きさをそろえる

表-2 マメハモグリバエ個体群の散布法（浸漬法）による薬剤感受性

薬剤	個体群	LC ₅₀ (ppm)	文献
ピラゾホス	S	10.3	1)
	R	1602.9	
ピラゾホス クロルピリホス	静岡	70	2)
		311	
アバメクチン		0.386	3)
アバメクチン		0.377	4)
アバメクチン	静岡	2.1	5)
アザディラクチン		3.5	
シロマジン	静岡	3.0	6)
フルフェノクスロン		2.8	
イソキサチオン		33	
チオシクロム		72	
カルタップ		236	
アセフェート		707	
エマメクチンベンゾエート	静岡	0.78	7)

1) : BROADBENT and PREE (1989), 2) : 西東ら (1994 b), 3) : PARRELLA et al. (1988), 4) : LEIBEE (1988), 5) : 西東ら (1993 a), 6) : 西東ら (1992), 7) : 西東 (未発表)。

ため、成虫の放飼時間は6時間以内とする。なお、1葉当たりの幼虫数が20頭前後(1鉢当たり40頭前後)となるよう、放飼する成虫数や放飼時間を調節する。

検定植物を25°Cで管理した場合、4~5日後に幼虫が一斉にふ化する。薬剤の処理は、ふ化当日の幼虫に対して行う。検定の目的によっては、ふ化2~3日後の发育の進んだ幼虫を用いる。1濃度当たり2~3鉢を使う。

薬液の調製：

市販の製剤を蒸留水で希釈して、所定濃度の薬液を調製する。予備検定により当該個体群の薬剤感受性を見当をつけておき、死亡率50%前後に4~5段階の希釈濃度を設定する。薬液の付着をよくするため、薬液の調製に用いる蒸留水には界面活性剤(トリトンX-100)を0.05%添加しておく。薬液の調製は使用直前に行う。

検定実施場所：

鉢植えの植物を用いることから、ある程度のスペースが必要となる。薬剤処理後は検定植物を25~27°C(16L:8D)の恒温室に置いか、恒温器に入れて管理する。恒温器を使う場合は、乾燥によるしおれを防ぐため、検定植物を飼育箱などに入れる。

検定手順：

・幼虫数を数えたのち、ハンドスプレーを用いて薬液を検定植物の葉にむらなく散布する。シャーレなどに薬液を入れ、葉を5~10秒間浸漬して処理する方法もある。いずれの場合も室内で薬液を風乾させたのち、恒温室などに置いて管理する。

・検定植物の葉から幼虫が脱出し始める前日に、葉を切り取り、沬紙を敷いたシャーレに入れる。

・死亡率の調査は、蛹化が終了する処理7~8日後に

行う。蛹化個体は生存虫とみなすが、変形した蛹、極端に小さな蛹は死虫に含める。また、処理24時間後に実体顕微鏡(透過光を使用)を用いて幼虫を観察し、生死を判定する方法もある。検定結果はLC₅₀値で表示する。

引 用 文 献

- 1) BROADBENT, A. B. and D. J. PREE (1989): Can. Ent. 121: 47~53.
- 2) COX, D. L. et al. (1995): J. Econ. Entomol. 88: 1415~1419.
- 3) GENUNG, W. G. (1957): Proc. Fla. State Hort. Soc. 70: 148~152.
- 4) HAYNES, K. F. et al. (1986): Cal. Agric. 40 (Nov.-Dec.): 11~12.
- 5) KEIL, C. B. and M. P. Parrella (1990): J. Econ. Entomol. 83: 18~26.
- 6) KEIL, C. B. et al. (1985): ibid. 78: 419~422.
- 7) LEIBEE, G. L. (1988): ibid. 81: 738~740.
- 8) MASON, G. A. and M. W. JOHNSON (1987): ibid. 80: 1083~1086.
- 9) ——— et al. (1987): ibid. 80: 1262~1266.
- 10) 村上芳照・矢野栄二 (1995): 関東病虫研報 42: 231~233.
- 11) PARKMAN, P. and R. PIENKOWSKI (1989): Florida Entomologist 72: 135~139.
- 12) PARRELLA, M. P. and C. B. KEIL (1984): Bull. Entomol. Soc. Am. 30: 22~25.
- 13) ——— and J. T. TRUMBLE (1989): J. Econ. Entomol. 82: 365~368.
- 14) ——— et al. (1982): ibid. 75: 1104~1108.
- 15) ——— et al. (1988): Can. Ent. 120: 831~837.
- 16) 西東 力 (1988): 関東病虫研報 35: 168~170.
- 17) ——— (1993): 農及園 68: 47~50.
- 18) ——— ら (1992): 応動昆 36: 183~191.
- 19) ——— ら (1993 a): 関東病虫研報 40: 231~232.
- 20) ——— ら (1993 b): 同上 40: 233.
- 21) ——— ら (1994 a): 同上 41: 243~244.
- 22) ——— ら (1994 b): 同上 41: 245~246.
- 23) ——— ら (1996): 応動昆 40: 127~133.
- 24) SANDERSON, J. P. et al. (1989): J. Econ. Entomol. 82: 1011~1018.
- 25) WOLFENBARGER, D. O. (1957): ibid. 51: 357~359.

新 刊 紹 介

『新訂 農業気象の測器と測定法』

日本農業気象学会 編

A 5 判, 345 ページ

定価 4,300 円(税別), 農業技術協会

本書は昭和63年に初版が発行され、多数の方々に活用していただいて来ましたが、10年の間に気象観測の世界では計測、記録、統計の自動化が進み、それに伴って気象庁の地上気象観測法が地上気象観測指針に改められたり、その他多くの変革がありました。そこでこれらの変化を十分に取り入れ、改訂、増補して出版されたのが本書です。全体についての紹介は省かせていただき、

大幅に変更になった部分について記しますと、まず第1章の一般気象観測法は、内容が大幅に書き換えられ全面改訂になっています。また第6章の降水量、積雪、土壤水分、降ひょうの測定のところも測定器具や測定方法に新しくなったものが多いので全面的に改訂されました。その他の章についても、新しい器材や測定方法などについて大幅に増補されています。

病害虫に関する研究や発生予察事業の推進には、気象条件の把握や各種の気象要素の観測、測定、記録は欠かすことは出来ないわけですが、そのために本書が役に立つ場面がきっと多いことと思います。職場であるいは研究室で大いに活用して下さいようお願いいたします。

(文/農業技術協会会長・岸 國平)