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(19)

果樹害虫：アブラムシ類

長崎県総合農林試験場　早田栄一郎（そうだ えいいちろう）

I　薬剤抵抗性の概況

果樹に寄生するアブラムシとして，カンキツ9種，リンゴ6種，ナシ17種，モモ10種の記録があり，ワタアブラムシはカンキツ，ナシ，ビワ，イチジク，バナナの5樹種に，モモアカアブラムシはカンキツ，リンゴ，ナシ，モモ，ウメ，カキ，バナナの7樹種に，ユキヤナギアブラムシはカンキツ，リンゴ，ナシ，モモ，ウメ，ビワの6樹種に寄生する(「農林有害動物・昆虫名鑑」，1987年)。

宮崎（1983）はカンキツ10種，リンゴ11種，ナシ17種，モモ12種を挙げ，そのなかでカンキツではユキヤナギアブラムシ，ワタアブラムシ，リンゴではリンゴワタムシ，ユキヤナギアブラムシ，リンゴコブアブラムシ，ナシではナシハマキワタムシ，ユキヤナギアブラムシ，ナシアブラムシ，モモではモモコフキアブラムシ，モモアカアブラムシを比較的発生の多い種とみている。筆者の観察では，このほかにカンキツではミカンクロアブラムシ，ナシではワタアブラムシ，モモアカアブラムシの発生が多い。リンゴではリンゴミドリアブラムシの発生増加（河嶋，1987），ワタアブラムシの寄生（柳沼ら，1983；河嶋，1987）も報告されている。

果樹に寄生するアブラムシの多くは，新梢や新しい葉に寄生する。アブラムシによる果樹類の被害は，葉の伸展や枝伸びが悪くなるなどの吸汁加害ばかりでなく，その排せつ物がすす病の発生原因となり果実に発生した場合，商品価値を著しく低下させる。さらにウイルス病を媒介するなど，きわめて重要な害虫である。

アブラムシの防除は一般に薬剤に依存した防除が行われており，その薬剤効力低下はかなり古く，1950年代中ごろにはリンゴ，ナシ，モモのアブラムシに対する有機リン剤の効力低下の事例がある（椎野，1961）。1970年代からモモ寄生モモアカアブラムシで有機リン剤（バミドチオン剤，ESP剤）の効力低下がみられ（柳沼ら，1982），1980年代に入るとナシ寄生ワタアブラムシで有機リン剤やカーバメート剤の効力低下（平工ら，1983；内田，1986），モモ寄生モモアカアブラムシでカーバメート剤（ピリミカーブ剤）の効力低下（佐々木，1993）がみられ，ナシ，モモ等の落葉果樹でモモアカアブラムシ，ワタアブラムシの有機リン剤，カーバメート剤に対する抵抗性が問題化した。1990年代にはモモ寄生モモアカアブラムシやカンキツ，ナシ，ビワ，カキ寄生ワタアブラムシの合成ピレスロイド剤に対する高度の抵抗性が確認されている（早田・大久保，1992 a，b；佐々木，1993；大橋・中，1994）。果樹寄生アブラムシのなかで全国的に抵抗性が問題化しているのはモモアカアブラムシ，ワタアブラムシと考えられ，両種ともに有機リン剤，カーバメート剤，合成ピレスロイド剤に対する抵抗性が認められており，その薬剤抵抗性の変遷は，野菜におけるそれと非常に類似している。

II　薬剤感受性検定法

供試虫の採集：

果樹寄生アブラムシの多くは，新梢や新しい葉に寄生する。このためアブラムシの発生時期もこの時期と重なることが多い。この時期の採集が容易である。

アブラムシの寄生しているカンキツ，ナシ等の枝ごと採集し，過湿防止のためペーパータオルで軽く包み，ポリエチレン袋に入れ，持ち帰る。高温期の採集やアブラムシを車などで持ち帰る場合には，温度上昇を防ぐために，ポリエチレン袋ごとクーラーに収容して持ち帰るとよい。筆者の場合，早朝から現地圃場に出かけ採集し，午後から検定するようにしているが，採集当日に検定できない場合は15°Cで保存し，翌日検定を行うことにしている。圃場を単位とした場合の検定においては，数か所以上から採集し，可能な限り，圃場内の広い範囲から採集し，ひとまとめにして供試する。

供試虫の累代飼育：

モモアカアブラムシ，ワタアブラムシ，ユキヤナギアブラムシには寄主選好性を異にするいくつかのバイオタイプがあるが，モモアカアブラムシはダイコン葉を用いた飼育法（高田，1991），ワタアブラムシはイチゴの葉

Methods for the Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests to Insecticide. The Aphids on Fruit Trees. By Eiichirou Souda

（キーワード：半翅目，アブラムシ類，薬剤感受性，検定法）

片を用いた飼育法（西東，1991 b），ユキヤナギアブラムシはユキヤナギを用いた飼育法（駒崎，1991）によってほとんどのバイオタイプの飼育が可能である。その他，モモアカアブラムシ，ワタアブラムシ等ではソラマメの芽出し苗を用いた飼育法（村井，1991）がある。

カンキツ，ナシ，ビワに寄生するワタアブラムシのほとんどがジャガイモ葉で飼育できる。ここでは，その方法について述べる。ジャガイモを適宜，素焼き鉢に植え付け，その成長した複葉を用いる。ジャガイモを植え付けた素焼き鉢をガラス室，恒温器等に置いておけば，1年中栽培が可能であり，多量にジャガイモ葉が必要な場合は植え付ける鉢数を多くし，継続的に必要な場合は時期をずらして植え付けていく。植え付けるときはジャガイモに休眠があるので，休眠が明けたジャガイモを使用する。アブラムシ飼育用に使用した素焼き鉢のジャガイモは順次収穫し，休眠明けを待ち，次の種子として使用する。休眠明けのジャガイモは風通しのよい冷暗所に保存しておけば，比較的長期間使用できる。飼育に使用するときは複葉の葉柄をハサミで切り取り，アブラムシや他の害虫がいないことを確認しながら水洗いし，水で湿らした脱脂綿で葉柄を巻き，その上からアルミホイルで包み込む。これをプラスチック容器（13.5×10.0×5.5 cm）に入れ，ワタアブラムシ無翅雌成虫3〜5頭を細筆で，ジャガイモ葉上におき，テトロンゴースで覆い，湿度調節用に穴を開けたふたをする。採集したワタアブラムシをクローンにする場合は1頭をジャガイモ葉上に接種し，増殖させる。プラスチック容器は縦にして，15〜25°C，16時間照明下の恒温器に置く。25°Cで飼育したとき，約5日で成虫が得られる。ワタアブラムシを大量に必要とするときは，プラスチック容器を増やすことで対応できる。アブラムシの系統を保存するときは15°Cで飼育し，約20日後にジャガイモ葉の交換をし，新たに無翅雌成虫を接種する。

検定の種類と特徴：

アムラムシの薬剤検定法としては，局所施用法と虫体浸漬法がよく利用される。局所施用法はアブラムシの体表に所定量の薬液を処理する方法で，薬剤の基礎的な殺虫効力を知ることができる（會田，1987）。薬剤感受性の検定法としては最適であるが，薬剤の処理にマイクロアプリケーターが必要であり，その操作に技術的な習熟を要する。累代飼育系統，クローンの検定や協力剤の試験に適している（西東，1997）。虫体浸漬法はアブラムシを薬液に一定時間浸漬する方法で，簡便であり，広く利用できる。地域や圃場における薬剤抵抗性の実態把握に適している（西東，1997）。このほか，吸汁性害虫であるアブラムシには，パラフィルムを通して薬液を投与する経口投与法がある（浅野・橋爪，1967）。

アブラムシの有機リン剤抵抗性の発現には，エステラーゼの関与が示唆されており（井上，1987；西東，1989），エステラーゼ活性を個体ごとに測定する方法が確立されている（Hama and Hosoda, 1988）。これを指標として，野外個体群のクローン構成や抵抗性の変動等の薬剤抵抗性レベルの把握に利用されている（西東，1990 b，1990 c，1991 b；早田・大久保，1993）。

III 局所施用法

西東（1995）の方法がある。ここでは筆者が行った局所施用法について述べる。

供試虫：

検定には，正常で，大きさのそろった，羽化日齢が同じ無翅雌成虫を供試する。LD_{50}値はアブラムシの体重当たりの薬量であるため，体重を測定する必要がある。系統ごとに10頭の無翅雌成虫の体重を5回測定し，その平均値から1個体の体重を算出しておく。

1濃度当たりの供試虫数は30頭以上で行う。

薬液の調整：

供試薬剤は原体を用いる。アセトンとメチルエチルケトン（2-ブタノン）を1：1で混合した溶媒で希釈し，所定濃度の供試薬液を調製する。対照区には，この溶媒を使用する。

検定の手順：

① 寄主植物の葉をおおよそ20〜40 mm四方に切る。密閉できるふた付きのプラスチック容器（直径64 mm，高さ35 mm）に軽く湿らせた沪紙を敷き，葉を裏返しにして入れる。その葉に大きさのそろった正常な無翅雌成虫5頭を細筆を用い移す。ふたをして15°Cの恒温器に入れ，アブラムシが葉片に定着し動かなくなるまで静置する。

② マイクロシリンジ（100 μl）の針にガラスキャピラリーを固定する。洗浄はアセトン（特級）で10回以上行い，最後に溶媒（アセトン：メチルエチルケトン＝1：1）で洗浄する。

③ 供試薬液をマイクロシリンジに吸入し，マイクロアプリケーターに装着する。アブラムシが定着した葉片を沪紙上（9 cm）に移す。実体顕微鏡下で確認しながら，ガラスキャピラリーの先端から押し出される薬液をアブラムシの胸部背面にすばやく滴下する。すばやくしないと溶媒が揮発してしまう。沪紙を動かし，5頭のアブラムシに順次，薬液を処理する。処理する薬量はアブラムシの大きさによるが，0.016〜0.024 μl/頭が適当で

ある。

④　薬液を処理したアブラムシは葉片ごとプラスチック容器に戻し，ふたをする。これを20°C，16時間照明の恒温器に入れ，24時間後に生死を調査する。正常に歩行できない個体は死虫とする。

この方法により行った薬剤感受性検定の結果を，表-1に示す。

Ⅳ　虫体浸漬法

浜（1987）の方法がある。ここでは，それに準じて行った筆者の方法を述べる。

供試虫：

野外個体群，室内飼育系統ともに，検定には大きさのそろった正常な無翅雌成虫を供試する。野外から採集してきた個体群を使用する場合は，原則として採集当日に検定を行うが，検定できないときは15°Cの暗所で1～2日保存することもできる。

1濃度当たりの供試虫数は30頭以上で行う。

薬液の調整：

供試薬剤は市販の薬剤を利用する。薬剤の希釈および対照区には，界面活性剤（トリトンX）を0.02%加溶した蒸留水を使用し，薬剤の調製は検定のつど行う。

検定の手順：

①　ガラス製円筒を切断し切断面を平らにしたガラス円筒（内径21 mm，高さ25 mm），テトロンゴース(60×60 mm)，ガラス円筒の外径にピッタリはまる大きさのビニルチューブを5 mm幅に切断した輪を準備する。

②　ガラス円筒の下端をテトロンゴースで封じる。輪切りしたビニルチューブで，すき間がないように確実にとめる。この中にアブラムシを10頭ずつ細筆を用いて入れ，上端もテトロンゴースで封じ，輪切りしたビニルチューブでとめる。アブラムシは乾燥に特に弱いので，冷暖房装置が作動している実験室で検定を行う場合，アブラムシに風が当たらないようにする。

③　ガラス円筒を側面から軽くたたいて，上端のテトロンゴースやガラス円筒の内面に付着しているアブラムシを下端のテトロンゴース上に落とす。

④　ガラスシャーレに入れた供試薬液（深さ5～10 mm程度に）に，アブラムシを入れたガラス円筒の下端を漬け，ガラス円筒を小さく振とうしながらアブラムシを10秒間薬液に浸漬する。薬液処理の終わったガラス円筒はペーパータオル上に置き，ガラス円筒の下端やテトロンゴースなどに付着した余分な薬液を吸収させる。

⑤　ガラス円筒の上端にショ糖液（モモアカアブラム

表－1　ワタアブラムシ系統の局所施用法による各薬剤のLD_{50}値[a]（μg/g）

採集植物	系統[b]	ペルメトリン	フェンバレレート	マラソン	MEP	メソミル	NAC	ピリミカーブ
カンキツ	C-12	4,104	13,607	282	161	22	46	879
ビ　ワ	L-13	6,484	10,962	188	97	36	45	1,557
ナ　シ	P-13	2,362	6,694	215	72	20	21	939
イチゴ	S-12	5,884	9,392	234	64	31	53	1,384
イチゴ	S-11	0.75	0.34	205	136	73	63	1,044

[a]：1992年検定，[b]：1991～92年長崎県大村市で採集した系統

表－2　ワタアブラムシ系統の虫体浸漬法による各薬剤のLC_{50}値[a]（ppm）

採集植物	系統[b]	フルバリネート乳剤 (19%)[c]	フェンプロパトリン乳剤 (10%)	MEP乳剤 (50%)	DDVP乳剤 (50%)	プロフェノホス乳剤 (40%)	チオメトン乳剤 (25%)	NAC水和剤50 (50%)
カンキツ	4	＞760		59	225			410
カンキツ	6	＞760		120	364			402
ビ　ワ	1	＞760		593	229		1,271	1,162
ビ　ワ	3	＞760		291	254			373
ナ　シ	4		＞400	54	197	16		69
ナ　シ	6		＞400	42	172	25		
ナ　シ	7		＞400	22	160	21		164
ナ　シ	8	1		33	122			198
ナ　シ	9	0.9		29				171
ナ　シ	10	0.9		34	77			

[a]：1992年検定
[b]：1991～92年長崎県大村市で採集した系統
[c]：（　）内は薬剤の有効成分%

表-3　カンキツのミカンクロアブラムシ，ユキヤナギアブラムシの虫体浸漬法による薬剤感受性[a)]

供試薬剤		供試濃度(倍)	補正死虫率(%) ミカンクロアブラムシ	補正死虫率(%) ユキヤナギアブラムシ
ペルメトリン乳剤	(20%)[b)]	3,000	100	100
フルバリネート乳剤	(19%)	2,000	100	100
MEP乳剤	(50%)	1,000	100	10.0
DDVP乳剤	(50%)	1,000	100	12.8
チオメトン乳剤	(25%)	1,000	100	100
NAC水和剤50	(50%)	1,000	84.2	0
イミダクロプリドフロアブル	(10%)	2,000	100	100
アセタミプリド水溶液	(20%)	2,000		100

a)：1994年長崎県大村市で採集，検定
b)：(　) 内は薬剤の有効成分%

表-4　ワタアブラムシ野外個体群の虫体浸漬法による薬剤感受性[a)]

採集植物	個体群	補正死虫率(%) NAC水和剤50[b)] (50%)[c)]	MEP乳剤[b)] (50%)	ペルメトリン乳剤[b)] (20%)
カンキツ	長　与1	0	0	0
	長　与2	0	2.8	0
	多良見1	25.7	57.1	5.7
	多良見2	5.6	66.7	0
	有　家1	2.8	21.6	38.9
	有　家2	0	23.7	21.6
	大　村1	8.6	50.0	19.4
	佐世保1	0	11.7	77.1
	佐世保2	0	5.3	8.1
	東彼杵1	0	20.6	0
	東彼杵2	22.2	72.2	0
	西　海1	0	27.8	8.3
	西　海2	2.7	5.4	0
ナシ	有　家1	0	26.4	91.0
	有　家2	0	13.9	100
	大　村1	0	8.3	0
	大　村2	5.6	2.8	11.1
	大　村3	0	0	61.1

a)：1994年採集，検定
b)：薬剤の供試濃度は1,000倍液
c)：(　) 内は薬剤の有効成分%

シ：10%，ワタアブラムシ，ユキヤナギアブラムシ，ミカンクロアブラムシ：20%）をパラフィルムに挟んで与える。ショ糖の替わりに，寄主植物の葉の裏側を内側にむけて挟んで与える方法もある。

⑥　ガラス円筒を逆さにし，軽くたたき，パラフィルム上にアブラムシを落とす。ガラス円筒に付着した薬液をペーパータオルでふき取り，新しいテトロンゴースと交換する。

⑦　処理虫の入ったガラス円筒は，塩化アンモニウム飽和水溶液を入れ，湿度79%(20°C)に保ったプラスチック製密閉容器に収容する。これを23°C，16時間照明の恒温器に入れ，処理24時間後に生死を調査する。遅効性薬剤では，さらに処理後の調査時間を長くする必要がある。正常に歩行できない個体は死虫とする。

この方法により行った薬剤感受性検定の結果を，表-2～4に示す。

引用文献

1) 會田重道 (1987)：最新農薬生物検定法（細辻豊二編）全国農村教育協会, pp. 232～269.
2) 浅野勝司・橋爪文次 (1967)：全購連農業技術センター報告 1：45～51.
3) 井上雅央 (1987)：応動昆　31：404～406.
4) 内田正人 (1986)：今月の農薬　30(1)：54～59.
5) 大橋弘和・中一晃 (1994)：関西病害虫研究会報　36：102　講演要旨.
6) 河嶋浩三：(1987) 北日本病害虫研報　38：171～174.
7) 駒崎進吉 (1991)：昆虫の飼育法（湯島　健ら編), 日本植物防疫協会, pp. 69～70.
8) 西東　力 (1989)：応動昆　33：204～210.
9) ――― (1991 b)：同上　35：145～152.
10) ――― (1995)：静岡農試特別報告　第21号：69 p.
11) ――― (1997)：植物防疫　51：484～487.
12) 佐々木 (1993)：果樹課題別研究会資料「果樹の薬剤抵抗性アブラムシ類」, pp. 5～10.
13) 椎野秀蔵 (1961)：植物防疫　15：206～208.
14) 早田栄一郎・大久保宣雄 (1992 a)：九州農業研究　54：107.
15) ―――・――― (1992 b)：九病虫研会報　38：155～159.
16) ―――・―――(1993)：同上　39：165（講演要旨).
17) 高田　肇 (1991)：昆虫の飼育法（湯島　健ら編), 日本植物防疫協会, pp. 71～74.
18) 日本応用動L物昆虫学会編 (1987)：農林有害動物・昆虫名鑑, 日本植物防疫協会.
19) 浜　弘司 (1987)：植物防疫　41：159～164.
20) HAMA, H. and A. HOSODA (1988)：Appl. Entomol. Zool.　23：109～112.
21) 平工ら (1983)：関西病害虫研究会報　25：31.
22) 宮崎昌久 (1983)：植物防疫　37：305～315.
23) 村井　保 (1991)：昆虫の飼育法（湯島　健ら編), 日本植物防疫協会, pp. 75～77.
24) 柳沼ら (1982)：北日本病害虫研報　33：126～128.
25) ―――ら (1983)：同上　34：53～54.