

## 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(15)

## 野菜・花き害虫：ハダニ類

農林水産省野菜・茶業試験場 <sup>はま</sup> 浜 <sup>むら</sup> 村 <sup>てつ</sup> 徹 <sup>ぞう</sup> 三

## I 薬剤抵抗性の概況

ハダニ類は発育が速く、増殖力が高いので、殺ダニ剤の年間散布回数も多く、薬剤抵抗性の発達しやすい害虫である。野菜・花きで発生加害するダニは主として *Tetranychus* 属のナミハダニ（黄緑型、赤色型）、カンザワハダニである。作物としては、ウリ類、イチゴ、ナス、バラ、カーネーション、キクなどで発生が多い。野菜の栽培期間は果樹やチャなどの永年作物と違って短いのので、ハダニ類は付近の雑草や他の作物と交流しながら個体群を維持している（森下，1992，1997）。花きではキクやバラで周年栽培もあるが、作物は更新されるので、同一個体群の長期存続は困難と考えられる。したがって、薬剤淘汰圧の連続性は弱いと思われる。

それにもかかわらず、ナミハダニ、カンザワハダニでは有機リン剤、殺ダニ剤の一部に抵抗性の発達が見られている（桑原，1977；KUWAHARA，1977；桑原ら，1983；桑原，1984 a, b,；小林・深沢，1982；森下，1993）。

## II 薬剤感受性検定法

## 供試虫の入手と増殖：

検定しようとする個体群は寄生葉ごと多めに採集し、ビニル袋などに入れて持ち帰る。多くの場合、一度の検定ですむことはないので、個体群を維持増殖する必要がある。そのためには採集前の準備として、インゲンマメを生育させておき、これにハダニを接種して増殖する。接種の際に注意すべき点は、カブリダニなどの天敵類が混入していないか、また、同一種類の集団であるかどうかも確かめる。増殖中も、天敵の侵入や他の系統のハダニ個体群の混入が起らないような方法で飼育しなければならない。

## 検定法の種類と特徴：

ドライフィルム法：シャーレに薬液を入れて流し去り、風乾してシャーレの内部に薄膜を作り、ハダニ雌成

虫を入れて、24時間後に生死を判定する方法がいくつかの薬剤で用いられている（DENNEHY et al., 1997；WELTY et al., 1988；GRAFTON-CARDWELL et al., 1989；CAMPOS et al., 1997）。この方法は特別な機器を用いない簡便な方法であるが、速効性のある薬剤で、雌成虫を検定する場合のみ利用できる。遅効性の薬剤や卵、幼虫の検定には、餌がないため利用できない。

散布法：わが国で一般的に行われてきた方法で、寄主植物の葉片を培地上に設置し、ハダニを導入した後、薬剤を処理する方法であり、実際の場面にかなり近い条件で検定することになるので、検定結果以外の種々の情報（忌避効果、産卵数、産下卵のふ化率など）も得ることができる。散布器具として「回転式薬剤散布塔（みずほ理化製）」が用いられることが多く、散布薬量を一定にできるのが大きな利点である。ハダニに対する散布量は2～3 mg/cm<sup>2</sup>が適量である。散布塔はノズルの具合や圧力等の関係によって異なるので、あらかじめ吸入量（散布量）と付着量の関係を明らかにしておき、所定の付着量になるよう散布量を調節する。

このほか、卵の試験や残効試験では、葉片の浸漬法も利用できる。

## III ハダニ寄生葉片への散布による薬剤感受性検定

## 培地の準備：

野菜・花きの重要害虫のハダニは *Tetranychus* 属の種であり、いずれもインゲンマメを寄主とするので、薬剤感受性検定にもインゲンマメ葉片を用いる。葉片の設置は湿った脱脂綿やろ紙を用いてもよいが、われわれは寒天ゲル（松永・古橋，1972）を用いている。寒天ゲルの製法は、以下のとおりである。5 lのホローピーカーに水1 lに対して寒天（粉末でも棒状でもよい）5 gとクリスタルバイオレット（色素）を耳かき半分ほど入れてコンロにかけて熱し、噴き上がってきたら止める。これを9 cm シャーレ12個に注ぎ、室温に保持して固める。固まったらシャーレの周囲の寒天を斜めに切り落として（図-1）、水を張る。これを写真用バットに入れて、同型のバットをかぶせておき、使うときに水を少な

Methods for the Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests to Insecticides. —Spider mites—. By Tetsuzo HAMAMURA

（キーワード：ハダニ，殺ダニ剤，薬剤感受性，検定法）

くしてから用いる。なお、色素は殺菌効果のために入れるが、青色は透明よりハダニが見やすく、眼も疲れにくい。インゲンマメ葉は約2×4 cmに切り、葉表を上にしてぬらした培地上に置く。以前は葉裏を上にしていたが、ハダニを接種するときに脚を取られる個体の率が高いので、葉表を上に変更した。1シャーレに2枚の葉片を置き、1濃度に2〜3反復を供試する。

#### ハダニの接種：

ハダニの雌成虫を寄生葉から1個体ずつ葉片に移す際には、細筆（写真用スポット筆）を少し湿らせ、歩行中の個体を後ろからすくい上げるようにして取り、新しい葉片上に移す。じっとして動かないハダニは口針を挿して吸汁中のものが多いので、この場合は筆で触り動き出してからすくい上げる。

#### 薬剤濃度決定のための予備試験：

感受性を表す指標として $LC_{50}$ が使われることが多いが、これを求めるための濃度をどのように取るかは、何の情報もないとかなり困難である。そのための予備試験として、実用濃度とその十倍の濃度で試験を行うとよい。実用濃度で50%以下の死亡率の場合は効果がないので、通常は次の試験は行わない。予備試験の方法は、

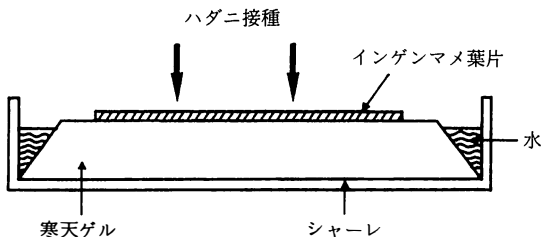


図-1 寒天培地によるハダニの薬剤感受性検定法（浜村，1996）

以下に示す試験の手順と同様に行う。

#### 殺成虫試験の手順：

- ① 1葉片に25個体前後の雌成虫を接種する。1濃度4葉片を用いるので、100個体程度を供試することになる。
- ② 予備試験で得られた結果から、適当と思われる範囲で2倍ずつ5段階の濃度の薬液を準備する。最も高い濃度の薬液を1 l作り、次はその薬液500 mlと水500 mlを混ぜる方法で順次薄い濃度の薬液を作る。
- ③ 回転式薬剤散布塔を用いて、薬液2〜3 mg/cm<sup>2</sup>になる量を散布する。この場合、最初は水を散布し、コントロール区とし、その後は濃度の低い順に散布する。
- ④ 散布後は25°Cの部屋に保持する。
- ⑤ 散布2日後に生、死、歩行不能（苦悶虫）、逃亡虫の別にカウントする。歩行不能虫は死虫とみなし、逃亡虫は供試個体数から除く。
- ⑥ 定法によって、 $LC_{50}$ 値を計算する。

#### 殺卵試験の手順：

- ① インゲンマメ葉片に雌成虫10個体程度を接種する。
- ② 25°Cに24時間置いて産卵させた後、雌成虫を除去する。
- ③ 朱墨で10卵ずつ囲み、これを5個作り、1葉片にマークした50卵だけ残し、他の卵は除去する。
- ④ 予備試験の結果から、適当な5段階濃度の薬液を作る。
- ⑤ 回転式薬剤散布塔で2〜3 mg/cm<sup>2</sup>になる量を散布する。
- ⑥ 散布後は25°Cに保持しふ化を待つ。

表-1 ナミハダニとカンザワハダニ雌成虫の薬剤感受性 ( $LC_{50}$ ) の比較<sup>a)</sup>

薬剤名	ナミハダニ	カンザワハダニ
ケルセン 40%乳剤	204.9 ppm	50.2 ppm
フェニソプロモレート 45%乳剤	184.1	29.0
酸化フェンブタスズ 25%水和剤	213.9	44.7
ポリナクチン 12%・BPMC 30%乳剤	26.6	7.41
キノメチオネート 25%水和剤	92.6	19.2
フェンプロバトリン 10%乳剤	24.3	6.02
フルバリネート 20%水和剤	40.3	11.4
ミルベメクチン 1%乳剤	0.39	0.031
フェンピロキシメート 5%フロアブル	1.85	1.10
ピリダベン 20%フロアブル	19.7	2.18
テブフェンピラド 10%フロアブル	32.4	4.82

<sup>a)</sup>：和歌山県のスイカから1991年に採集した個体群での調査（森下，1993）。

表-2 カンザワハダニの各発育ステージ別の薬剤感受性の比較<sup>a)</sup>

薬剤名	ステージ	LC <sub>50</sub> (ppm)
水酸化トリシクロヘキシルスズ (25%, 水和剤)	雌成虫	10.87
	幼虫	4.011
	卵	>500
ケルセン (40%, 乳剤)	雌成虫	52.74
	幼虫	17.33
	卵	74.94
酸化フェンブタスズ (25%, 水和剤)	雌成虫	35.59
	幼虫	37.65
	卵	>500
BPPS(オマイト) (57%, 乳剤)	雌成虫	9.966
	幼虫	7.985
	卵	>570
ピナパクリル (30%, ソル)	雌成虫	6.446
	幼虫	9.371
	卵	81.75
ポリナクテン・BPMC (42%, 乳剤)	雌成虫	40.51
	幼虫	3.737
	卵	284.3

<sup>a)</sup>: 広島県のクサギから採集した感受性系統 (浜村, 1984)。

表-3 カンザワハダニ休眠雌と夏ダニの薬剤感受性の比較<sup>a)</sup>

薬剤名	雌の 状態 <sup>b)</sup>	LC <sub>50</sub> (ppm)	抵抗性比 <sup>c)</sup>	
水酸化トリシクロヘキシルスズ (25%, 水和剤)	A	51.24	4.7	
	B	162.1		
	C	118.9		
ケルセン (40%, 乳剤)	A	119.8	2.3	
	B	549.4		
	C	617.4		
酸化フェンブタスズ (25%, 水和剤)	A	161.0	4.5	
	BPPS(オマイト) (57%, 乳剤)	A		83.31
	B	336.7		
ピナパクリル (30%, ソル)	A	24.88	3.9	
	B	250.5		
	C	27.45		
ポリナクテン・BPMC (42%, 乳剤)	A	73.50	1.8	
	B	548.5		
	C	245.6		

<sup>a)</sup>: 静岡県産のチャから採集した抵抗性系統 (浜村, 1984)。

<sup>b)</sup>: A: 夏ダニ, B: 休眠中の雌, C: 休眠覚醒し産卵を開始した雌

<sup>c)</sup>: 表2の感受性系統の雌との比。

⑦ コントロール区の卵が完全にふ化する散布1週間後くらいに、卵からのふ化の有無を調査する。ふ化直後に死亡している個体もふ化個体として数え、厳密に卵からふ化しなかったものだけを死卵とする。

⑧ 定法により LC<sub>50</sub> 値を計算する。

**殺幼虫試験の手順:**

- ① 小さめの葉片を用意し、1葉片当たり10個体の雌成虫を接種する。
- ② 25°Cで24時間産卵させた後、雌成虫は除去する。
- ③ 25°Cに4~5日保持して、幼虫のふ化を待つ。
- ④ ふ化が始まったら、別に用意したやや大きめの葉片上に古い葉片をひっくり返して置き、ふ化幼虫を自由に移動させる。24時間後には上の葉片は乾燥し、大部分の幼虫は新しい葉片に移動している。
- ⑤ 24時間後、新しい葉片上の幼虫数を数える。
- ⑥ 予備試験の結果を参考にして、LC<sub>50</sub> を含むと思われる濃度の薬液を2倍希釈で5段階用意する。
- ⑦ 回転式薬剤散布塔で2~3 mg/cm<sup>2</sup> になる量を散布する。
- ⑧ 2~3日後に生、死虫数を調査する。
- ⑨ 定法によって、LC<sub>50</sub> 値などを計算する。

この方法によって、ナミハダニとカンザワハダニの雌成虫の薬剤感受性を検定した結果を表-1に示した。和歌山県の印南町のスイカに寄生するナミハダニはカンザワハダニより感受性が低い傾向が見られる (森下,

1993)。表-2はクサギから採集したカンザワハダニ(感受性系統)の各発育ステージ別の薬剤感受性を比較した結果である(浜村, 1984)。ほとんどの薬剤において、幼虫>雌成虫>卵の順に感受性が高かった。表-3はチャ園から採集したカンザワハダニ雌成虫の夏ダニ(A)、休眠雌(B)、休眠明け(C)の薬剤感受性を示した(浜村, 1984)。ほとんどの薬剤において、休眠雌の感受性は夏ダニより低下した。休眠明け個体も休眠雌と同等~やや高い感受性であった。唯一の例外はピナパクリル剤で、休眠明けの雌は夏ダニと同程度の感受性であった。

**引用文献**

- 1) CAMPOS, F. et al. (1997): J. Econ. Entomol. 90: 742~746.
- 2) DENNEHY, T. J. et al. (1987): ibid. 80: 998~1003.
- 3) GRAFTON-CARDWELL, E. E. et al. (1989): ibid. 82: 706~715.
- 4) 浜村徹三 (1984): 茶業技術研究 66: 26~32.
- 5) ——— (1996): 植物ダニ学 (江原昭三・真梶徳純編): 全国農村教育協会, pp. 323~330.
- 6) 小林義明・深沢永光 (1982): 静岡農試報 26: 35~42.
- 7) 桑原雅彦 (1977): 応動昆 21: 163~168.
- 8) ——— (1984 a): 農技研報 C 39: 1~75.
- 9) ——— (1984 b): 植物防疫 38: 321~327.
- 10) 桑原雅彦ら (1983): 応動昆 27: 289~294.
- 11) KUWAHARA, M. (1977): Appl. Ent. Zool. 12: 190~195.
- 12) 松永良夫・古橋嘉一 (1972): 植物防疫 26: 248~250.
- 13) 森下正彦 (1992): 応動昆 36: 25~30.
- 14) ——— (1993): 応動昆中国 35: 25~28.
- 15) ——— (1997): 応動昆 41: 33~38.
- 16) WELTY, C. et al. (1988): J. Econ. Entomol. 81: 442~448.