

〔短報〕

リンゴに寄生するハダニ類の薬剤感受性

堀 友子

北海道内の果樹に寄生するハダニ類の主要殺ダニ剤に対する感受性検定を行った。ナミハダニでは、供試した BPPS 水和剤、フェンピロキシメート水和剤、テブフェンピラド乳剤、ヘキシチアゾクス水和剤のいずれについても抵抗性の発達した地域系統が認められたことから、当該地域では今後薬剤の選択に注意が必要である。リンゴハダニに関しては、供試薬剤に対する抵抗性の発達は認められなかったが、一部地域で BPPS 水和剤およびフェンピロキシメート水和剤に対する感受性の低下が認められたことから、今後の推移に注意する必要がある。

緒 言

果樹のハダニ類は、葉の吸汁により光合成能力の低下や、甚だしい場合には早期落葉をもたらす重要害虫である。北海道のリンゴにおける主な加害種はナミハダニであるが、近年リンゴハダニの発生が増加傾向にある。ハダニ類は極めて増殖率が高く、薬剤に対する感受性が低下しやすいことで知られている。とりわけ、永年作物である果樹に寄生するハダニ類は、薬剤により淘汰される回数が多いことから抵抗性の発達が早いとされている。

しかし、気候が冷涼でハダニ類の生育期間が短い北海道の果樹寄生ハダニ類においては、抵抗性の発達が問題となった例は少なく、水越（1989）がナミハダニの殺ダニ剤に対する抵抗性の検定を行い、ディコホル、フェニソプロモレートでは抵抗性の発達が著しく、BPPS では抵抗性の発達途上にあると報告しているのみである³⁾。BPPS は現在も主要な殺ダニ剤として道内の各リンゴ産地で使用されているが、近年一部の地域で感受性の低下が指摘されている。また新しい殺ダニ剤に関しても、連続散布や同じ系統の他剤との交差による抵抗性の発達が懸念される。

ここでは、北海道のリンゴ寄生ハダニ類の薬剤感受性の実態を確認し、抵抗性の発達を回避することを目的に現在リンゴ産地で使用されている殺ダニ剤から 4 剤を選び、道内のリンゴ産地から採集したナミハダニおよびリンゴハダニ個体群について検定を行った。

試験方法

1. 供試材料

ナミハダニ薬剤感受性系統は、農林水産省果樹試験場りんご支場から譲渡された系統を使用した。現地系統は、2000年6月から9月にかけて農家リンゴ園より、仁木町1系統、深川市2系統、増毛町3系統を採集した。また、1999年9月に芽室町のテンサイおよびアズキほ場から採集した系統もリンゴ系統との比較に用いた。

リンゴハダニは、2000年冬期に仁木町、増毛町、旭川市の農家リンゴ園から越冬卵を枝ごと採集し、20℃でふ化・飼育して得られた成虫を試験に用いた。

ナミハダニはプラスチックシャーレにセットしたインゲンの本葉を用い、20℃の恒温器で飼育・産卵させた。

リンゴハダニは送付された越冬卵を20℃でふ化させ、リンゴ葉（スターキングデリシャス、ふじ）を用いて成虫まで飼育した。

供試薬剤は、ハダニ類を採集した現地リンゴ園で使用頻度の高い薬剤の中から選定した。殺成虫試験にはフェンピロキシメート水和剤 F（初登録1991年）、テブフェンピラド乳剤（同1993年）、BPPS 水和剤（同1967年）を殺卵試験にはヘキシチアゾクス水和剤（同1985年）、テブフェンピラド乳剤を供試した。

薬液濃度は実用濃度から倍数希釈により3濃度以上を供試し、実用濃度で死亡率が100%に達しなかった場合はさらに高濃度での試験を行った。BPPS 水和剤およびヘキシチアゾクス水和剤の薬液には展着剤を加用した。

2. 殺成虫試験

殺成虫試験は、リーフディスク法³⁾による直接散布で行った。シャーレにセットしたろ紙上に、ナミハダニではインゲン、リンゴハダニではリンゴ（ふじ）の葉を直径2cmの円形に打ち抜き、表面を上にして3枚ずつ載せ

2001年5月8日受理

北海道病害虫防除所, 069-1395 夕張郡長沼町

E-mail: yhorl@agri.pref.hokkaido.jp

た。この上に、成虫化後24時間以内の雌成虫を細筆を用いて12頭ずつ接種し、24時間後に死亡しているものや異常の認められるものを取り除いて試験に供した。

回転式散布機を用い、薬液の散布量は 4 mg/cm^2 に調整した。毎回、各系統ごとに水または展着剤のみを加えた水を散布した対照区を設け、これらの生存率が90%を下回った場合はその系統の試験結果は解析から除いた。

散布後は風乾して20°Cの恒温器に戻し、24時間後に生存虫・苦悶虫（筆先で刺激して、正常に歩行できないもの）・死亡虫数を計数した。苦悶虫は死亡虫とみなして死亡率を算出し、プロビット変換により半数致死濃度を計算した。

3. 殺卵試驗

殺卵試験では、殺成虫試験と同様のリーフディスク上に、産卵中の雌成虫を一枚につき7～12頭接種し、24時間産卵させた後成虫を取り除き、産下された卵を計数した。さらに24時間後に薬剤を散布し、風乾して20℃の恒温器に戻し、7日後から10日後まで毎日ふ化幼虫数を計数した。ふ化後に死亡している幼虫はふ化したものと数えた。各系統ごとに無散布の対照区を設けたが、これらのふ化率は93～100%の範囲内にあった。試験中の飼育箱

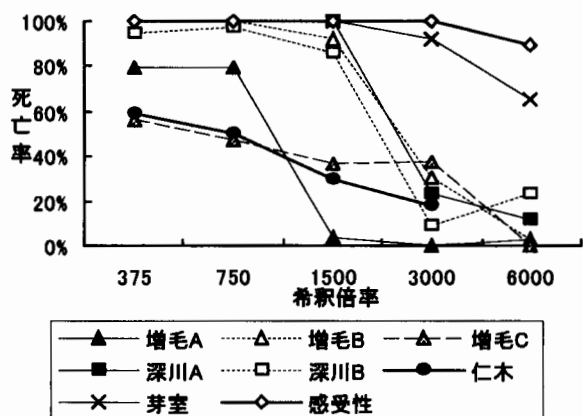


図1 BPPS 水和剤に対するナミハダニ各系統の感受性

内の湿度は、70%前後に保たれていた。

結果

1. BPPS 水和劑

ナミハダニでは、増毛C系統、仁木系統で感受性が大きく低下しており、実用濃度(750倍, 400ppm)での死虫率は50%前後で、半数致死濃度(half lethal concentration, 以下LC₅₀と省略)は感受性系統の20倍に達した(図1, 表1, 表2)。また、増毛A系統も実用濃度での死虫率が79.3%で、感受性が低下していた。これらの系統では、死虫率グラフの傾きが水平に近くなるプラトーを示した。

その他の果樹産地系統では、実用濃度で100%に近い死虫率を示したものの、 LC_{50} は感受性系統と比較すると高く、感受性が低下していることが示された。畑地から得られた系統は、感受性系統と同程度の感受性であった。

リングハダニでは、増毛町および旭川市から得られた系統でやや感受性が低下していたものの、実用濃度ではいずれもほぼ100%に近い死虫率を示した(表2)。

2. フェンピロキシメート水和剤とテブフェンピラド乳剤

フェンピロキシメート水和剤に対しては、深川B系統

表 1 各供試薬剤の、ナミハダニ雌成虫に対する LC_{50}

系統	フェニプロキシメート		テブフェニピラド		BPPS	
	LC ₅₀ (ppm)	感受性 比	LC ₅₀ (ppm)	感受性 比	LC ₅₀ (ppm)	感受性 比
増毛A	3.7	(0.20)	10.6	(0.62)	376.1	(17.63)
増毛B	7.9	(0.42)	10.5	(0.62)	121.0	(5.67)
増毛C	6.2	(0.33)	11.9	(0.70)	496.8	(23.29)
深川A	2.9	(0.16)	33.4	(1.97)	—	—
深川B	61.1	(3.23)	112.8	(6.66)	129.6	(6.08)
仁木	58.7	(3.10)	23.1	(1.36)	479.3	(22.47)
芽室	3.7~18.9*	—	7.9	—	26.9~48.8*	—
感受性	18.9	—	16.9	—	21.3	—

*は畑地から得られた5系統の結果をまとめて示した。

表2 各薬剤処理濃度に対するナミハダニ・リンゴハダニ雌成虫の死亡率

[illegible]

および仁木町の系統が感受性の大きな低下を示しており、実用濃度（2000倍、25ppm）での死虫率は12.5～27.8%と低かった。感受性系統と比較して、 LC_{50} は3倍をやや上回っていた（表1）。

一方で、他の果樹産地系統および畑地系統は実用濃度ではほぼ100%の死虫率を示し、 LC_{50} も感受性系統と同等またはさらに低かった。

テブフェンピラド乳剤に対しては、深川B系統のみが感受性の低下を示しており、実用濃度（2000倍、50ppm）での雌成虫の死虫率は19.4%、 LC_{50} は感受性系統の6.7倍であった（表1、2）。また殺卵試験の結果、実用濃度での処理区のふ化率が70.1%と、感受性が低下していた（表3）。

深川A系統では、実用濃度での死虫率78.8%、 LC_{50} は感受性系統の2倍と、感受性が低下していた。

仁木町、増毛町および畑地から得られた系統は、いずれも実用濃度で死虫率100%と、感受性は高かった。

リンゴハダニは、いずれの系統もフェンピロキシメート、テブフェンピラドの両剤に対し感受性が高かった。

3. ヘキシチアゾクス水和剤

殺卵試験の結果、増毛町（増毛A、C）および仁木町の系統で感受性が低下していた。実用濃度（3000倍、50ppm）でのふ化率は10.6%から最大で46.7%に達した（表3）。

深川A系統および畑地系統では、感受性系統とほぼ同じ高い感受性を示した。

表3 各薬剤に対するナミハダニ卵の孵化率と LC_{50}

	ヘキシチアゾクス		テブフェンピラド	
	3000倍処理後の孵化率	LC_{50}	2000倍処理後の孵化率	LC_{50}
増毛A	22.0	26.3	0.0	—
増毛B	23.8	—	0.0	—
増毛C	46.7	33.1	0.0	—
深川A	0.0	—	0.0	—
深川B	10.6	10.5	70.1	79.0
仁木	35.2	19.1	0.0	—
芽室	0.0	—	0.0	—
感受性	0.0	—	0.0	—

考 察

1. ナミハダニの主要殺ダニ剤感受性

(1) BPPS 水和剤

BPPS 水和剤は増毛町の共同防除組合および北後志地区の防除暦では、リンゴの生育後期のハダニ類の基幹防除剤として、毎年一回の限度内で使用されてきている。

これまで、北海道の果樹寄生ナミハダニの BPPS に対する抵抗性は明確に認められてはいなかったが、長沼町

および余市町の系統では感受性の低下した個体群が出現し始めていたことから、抵抗性の発達の可能性が示唆されていた³⁾。以後、十数年間にわたり年一回の散布を遵守してきた増毛町で抵抗性の発達が認められたことから、年一回の散布であっても感受性の低下を防ぐことは困難と判断された。

また、抵抗性が発達していた系統のうち、増毛A系統、増毛C系統、仁木系統では、死虫率グラフの傾きが水平に近くなるプラトーを示した（図1）ことから、感受性の個体と抵抗性の個体が混在していると考えられる。このような地域において同剤の散布を続けると、感受性の個体が駆逐され抵抗性個体の比率を増加させ、さらに強い抵抗性が急速に発達する危険性がある。以上のことから、増毛町・仁木町においては BPPS 水和剤の毎年の散布は避けるべきである。

(2) フェンピロキシメート水和剤とテブフェンピラド乳剤

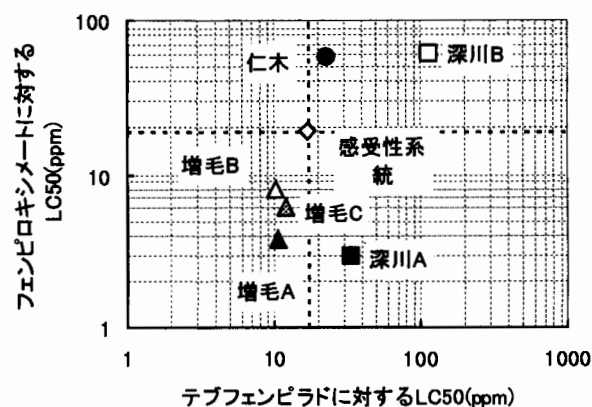


図2 各系統のフェンピロキシメートとテブフェンピラドに対する感受性

各系統の、フェンピロキシメートとテブフェンピラドに対する LC_{50} を図2に示した。

フェンピロキシメートとテブフェンピラドは類似したピラゾール環構造を持っており、これらに対する抵抗性には高い相関があることが青森県から報告されている²⁾。今回の試験結果では、フェンピロキシメートに対して深川B系統と仁木系統が抵抗性を示し、そのうち深川B系統は、テブフェンピラドに対しても抵抗性を発達させていた。深川B系統を採集したほ場では、平成12年度にテブフェンピラドを2回連続して散布しているが、フェンピロキシメートは過去2年間は散布していない。このことから、この系統のフェンピロキシメートに対する抵抗性は、テブフェンピラドに対する抵抗性に伴って発達した可能性が高い。

増毛町の各系統はフェンピロキシメートおよびテブ

エンピラドに対しては感受性が高かった。採集ほ場では平成10年にテブフェンピラド、平成11年にフェンピロキシメートを1回ずつ散布しているが、ここから得られたナミハダニ系統はどちらの薬剤に対しても高い感受性を保っている。このことから、感受性が低下していない地域においては、これらの剤の年度を変えてのローテーション散布は抵抗性の発達を回避する可能性がある。

(3) ヘキシチアゾクス水和剤

増毛町のほ場では、過去三年間ヘキシチアゾクス水和剤を散布していないが、クロフェンテジン水和剤が平成9年、10年の2年にわたって散布されている。ナミハダニで、ヘキシチアゾクスとクロフェンテジンの間に交差抵抗性が生じた事例があることから¹⁾、増毛A、C系統のヘキシチアゾクスに対する抵抗性は、クロフェンテジンの散布に促されて発達した可能性が考えられる。

以上、供試した4薬剤の全てについて、いずれかの系統で抵抗性の発達が認められた。1989年には抵抗性が認められなかった薬剤、またそれ以降に登録された薬剤に対しても抵抗性の発達が認められたことで、北海道においてもハダニ類の薬剤抵抗性は無縁ではないと言える。対策としては、薬剤の散布時期・使用回数を厳守することは勿論、今後も定期的に検定を行い、地域のハダニ類の感受性の動向を把握した上で薬剤を選択していくことが重要であると考えられる。

2. リンゴハダニの主要殺ダニ剤感受性

リンゴハダニは、近年北海道内でも他のリンゴ産地同様に漸増傾向にある。東北地方のリンゴ産地では、冬季のマシン油剤の散布の不徹底や、殺ダニ剤に対する抵抗性の発達がその要因として疑われている。

本試験の結果からは、供試したリンゴハダニにはナミハダニでみられたような強い抵抗性を示した系統はなく、いずれの薬剤に対しても実用濃度では100%に近い死虫率を示した。このことから、供試薬剤（フェンピロキシメート、テブフェンピラド、BPPS）は、今回調査した地域のリンゴ寄生リンゴハダニに対して現在のところ有効であると考えられた。ただし、フェンピロキシメートおよびBPPSを毎年散布していた増毛町のほ場から得られた系統では、両剤に対する感受性がやや低下していた。また、旭川市の系統もBPPSに対する感受性がやや低下していた。このことから、今後これらの薬剤を使用し続けることで、リンゴハダニにおいても抵抗性が発達する可能性があり注意が必要である。

抵抗性の発達を避けるリンゴハダニ防除法として、休眠期のマシン油剤散布があるが、全道の代表的な果樹産地（余市町、仁木町、深川市、旭川市、七飯町）の防除実績によると、これを行っている果樹園は半数にも満たない。北海道内でリンゴハダニが漸増している理由とし

ては、この他に殺ダニ剤の散布の時期を逸している可能性が考えられる。

謝 辞

本試験の実施に当たってナミハダニ感受性系統を譲渡していただいた農林水産省果樹試験場りんご支場の坂神泰輔虫害研究室長、および現地個体群収集にご協力いただいた北後志地区、空知北部地区、旭川地区、南留萌地区農業改良普及センターの果樹担当農業改良普及員の方々に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 藤林佳子, 樫田俊明. “青森県津軽地方におけるハダニ類の薬剤感受性の実態” 北日本病害虫研報. 43, 152-154 (1992)
- 2) 木村佳子. “青森県のリンゴ園におけるナミハダニの各種殺ダニ剤に対する感受性の実態” 北日本病害虫研報. 50, 216-219 (1999)
- 3) 水越亨. “北海道におけるリンゴ寄生ナミハダニの薬剤抵抗性 II. フェニソプロモレート, BINAPA-CRYL, BPPSを中心とした殺ダニ剤5種の薬剤感受性”. 北海道立農試集報. 59, 57-65 (1989)

Acaricide Resistance of Spider Mites Collected from Apple Orchard in Hokkaido

Yuko HORI*

* Hokkaido Plant Protection Office, Naganuma,
Hokkaido, 069-1395 Japan
E-mail: yhori@agri.pref.hokkaido.jp