

短 報

秋田県におけるリンゴコカクモンハマキの
クロルピリホスに対する抵抗性発達

舟山 健・高橋 佑治

秋田県果樹試験場

Development of Chlorpyrifos Resistance in a Leafroller Moth, *Adoxophyes orana fuscata* WALSINGHAM (Lepidoptera: Tortricidae) in Southern Akita Prefecture. Ken FUNAYAMA and Yuji TAKAHASHI (Akita Fruit-Tree Experiment Station, Daigo, Hiraka, Akita 013-01, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **39**: 81-83 (1995)

Abstract: Development of chlorpyrifos resistance in a leafroller moth was confirmed at apple orchards in southern Akita Prefecture. Recovery of susceptibility to chlorpyrifos was not confirmed from 1991 to 1992. Resistance to chlorpyrifos suggests a dominance tendency. Cross-resistance between salithion and chlorpyrifos was not confirmed.

Key words: resistance, chlorpyrifos, leafroller moth

リンゴやチャを加害する各種の鱗翅目害虫で、有機リン剤やカーバメート剤抵抗性が顕著化している(浜, 1989)。秋田県南部のリンゴ園において、平鹿郡を中心に1990年から1991年にリンゴコカクモンハマキ *Adoxophyes orana fuscata* WALSINGHAM が多発生し、果実に著しい被害を与えて防除上問題となった。本種の多発生の原因としては気象変化等の各種の要因が総合的に影響し、本種の有機リン剤に対する感受性低下が多発生を助長したと考えられる(舟山, 1992)。本種で感受性低下が認められているサリチオン(舟山, 1992)は1993年の登録失効により今後の使用はなくなるが、クロルピリホスはハマキムシ類の主力防除剤として今後も多くの使用場面が考えられる。

そこで、防除対策を講ずる上での基礎資料を得る目的で、本県南部の平鹿郡産リンゴコカクモンハマキ個体群のクロルピリホスに対する感受性と室内累代飼育系統との交雑個体の感受性を検定し、薬剤抵抗性の特徴について検討したので報告する。

本文に入るに先立ち、本稿のご校閲をいただいた農林水産省果樹試験場虫害研究室高木一夫室長、ならびに薬剤抵抗性の遺伝についてご助言いただいた秋田県果樹試験場品種改良担当藤井芳一専門研究員に謝意を表する。

材 料 と 方 法

1. 供 試 虫

秋田県平鹿郡内の異なる共同防除組合に属するリンゴ園4園地(増田町沢口, 増田町下夕町, 平鹿町明沢, 平鹿町金屋(以下

沢口, 下夕町, 明沢, 金屋と呼ぶ))から、1991年には本種の第1世代幼虫と第2世代幼虫を、1992年には越冬世代幼虫をそれぞれ200個体以上採集して、恒温室内(24±1°C, 16L-8D)で人工飼料インセクタLF(日本農産工業(株))を与えて飼育した。薬剤感受性検定には1世代経過させた5齢幼虫を供試したが、1992年の越冬世代については2世代経過させた5齢幼虫も供試した。

交雑実験には1990年に当試験場内の薬剤無散布ほ場より採集し、恒温室で累代飼育した個体群と1992年に採集した平鹿町明沢個体群の3世代経過した個体群を用いた。兩個体群を交雑して得たF₁およびB₁世代の5齢幼虫を供試した。

2. 供試薬剤

クロルピリホス25%水和剤を、野外個体群には4,000~250倍の5段階に、親個体群および交雑した子世代(F₁およびB₁)には64,000~250倍の17段階に水(展着剤アイヤー®を10,000倍で加用)で希釈して供試した。また、親個体群および交雑した子世代にはサリチオン25%水和剤も32,000~500倍の13段階に希釈して供試した。

3. 薬剤感受性検定法

葉片浸漬法により1区10頭3反復で行った。供試葉液に直接リンゴ葉を10秒間浸漬して室内で風乾後、アイスクリームカップ(径8×4.5 cm)に入れて供試虫を放し、上蓋(無孔)を閉めて上記の恒温室内に置いた。調査は48時間後に生存虫、死亡虫および苦悶虫を計数した。死虫率は苦悶虫を含めて算出し、無処理区の死虫率で補正した。また、サリチオンの交雑実験結果からは、STONE(1968)の次式により優性度(D)を算出した。

$$\text{優性度 (D)} = \frac{2A_2 - A_1 - A_3}{A_1 - A_3}$$

A₁, A₂, A₃はそれぞれ、抵抗性の親(RR), F₁(RS), 感受性の親(SS)のLC₅₀値の対数である。

結果および考察

秋田県においてクロルピリホス水和剤は、1972年以降ハマキムシ類対象の主力防除剤として使用されてきた。1991年から1992年の秋田県南部の平鹿郡産リンゴコカクモンハマキ4個体群のクロルピリホスに対する感受性検定結果をFig. 1に示した。クロルピリホス水和剤の常用濃度250 ppmでの死虫率はいずれの個体群においても50%程度あるいはそれ以下であった。従来検定ではこの濃度で100%の死虫率が得られた(秋田果樹試, 1979)ことから、著しい感受性の低下が認められた。また、濃度-死虫率の関係では広い薬剤濃度範囲で50%前後の死虫率を示した。このことは、薬剤感受性の高い個体群と高度の抵抗性個体群とが共存していることを示唆している(正野, 1983)。これらの濃度-死虫率の関係は、HAMA(1987)が報告したビレス

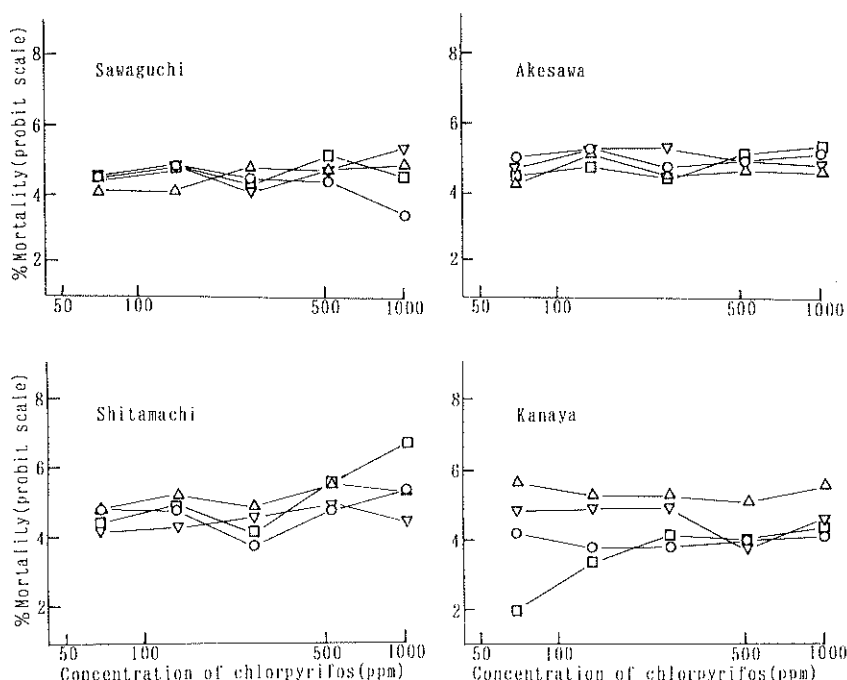


Fig. 1. Chlorpyrifos susceptibility in four field populations of *A. orana* collected from 1991 to 1992. ○: First generation in 1991, △: Second generation in 1991, ▽: First generation in 1992, □: Rearing for successive generations of first generation in 1992.

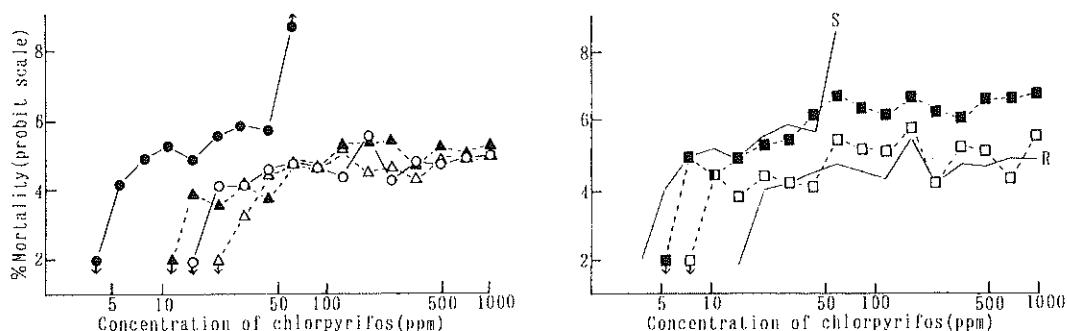


Fig. 2. Chlorpyrifos susceptibility in resistant Akesawa and susceptible population, and their offspring. ○: R; Resistant Akesawa population, ●: S; Susceptible population, △: $F_1 R \times S$, ▲: $F_1 S \times R$, □: $B_1 R \times F_1$ ($R \times S$), ■: $B_1 S \times F_1$ ($S \times R$).

ロイド剤抵抗性コナガに対するフェンバレーートの薬量-死虫率の関係に類似していた。コナガのビレスロイド剤抵抗性の分布は翌年には九州のほぼ全域、西日本の各地で確認されている(浜, 1986)。本種のクロルピリホス抵抗性の分布は、現在のところ本県北部や隣接する他県には及んでいないようである。他の地域においても薬剤散布頻度はほぼ同様であったにもかかわらず、現在のところ本県南部のみに著しい抵抗性発達が認められている原因については明らかでない。

検定した個体群の採集地では 1991 年の第 2 世代以降はクロルピリホス水和剤を使用していない。本県において本種は年 3

回発生するが、1991 年から 1992 年の間の 4 世代のクロルピリホス感受性は、下夕町個体群については高濃度での若干の感受性の上昇が認められたが、その他の個体群では世代の経過に伴う感受性の回復傾向は認められなかった。白崎 (1986) によると、1978 年に青森県で本種が多発生した際に、本種のクロルピリホスとサリチオンに対する感受性低下を確認したが、翌 1979 年には実用上問題ないまでの感受性の回復を確認している。浜 (1988) によると、コナガでは有機リン剤抵抗性の発達程度の異なる 6 個体群を薬剤に接触させずに累代飼育した場合、いずれの個体群も累代飼育によって有機リン剤に対する感受性は高

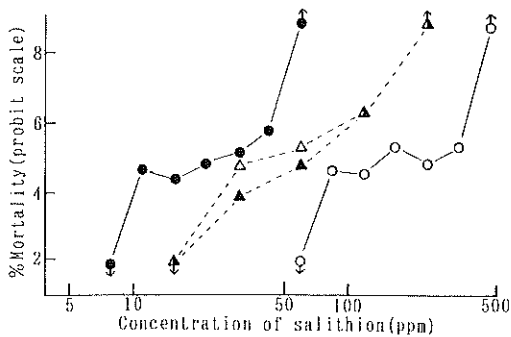
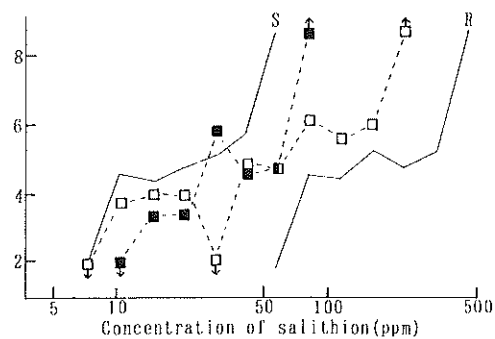


Fig. 3. Salithion susceptibility in resistant Akesawa and susceptible population, and their offspring. ○: R; Resistant Akesawa population, ●: S; Susceptible population, △: F_1 R♀ × S♂, ▲: F_1 S♀ × R♂, □: B_1 R♀ × F_1 ♂ (R♀ × S♂), ■: B_1 S♀ × F_1 ♂ (S♀ × R♂).

まったが、その速度は個体群によって異なり、抵抗性発達の著しい個体群では 30 世代後の検定でもかなり高い抵抗性を保持していたという。本種のクロルピリホスに対する抵抗性発達程度は、世代の経過で大きな変化が認められなかったことから、クロルピリホスに対する抵抗性は比較的安定で、クロルピリホスの使用を停止しても高い抵抗性が長期間保持されと考えられる。

抵抗性発達のシミュレーションによると、抵抗性遺伝子が低頻度である場合の抵抗性発達は、その遺伝子が劣性であれば優性の場合よりかなり遅延し、個体の移出や移入によって大幅に抑制されることが示唆されている (GEORGHIOU and TAYLOR, 1977; TAYLOR and GEORGHIOU, 1979)。クロルピリホスに対する抵抗性の遺伝的性質を知るために、薬剤感受性の検定結果より抵抗性の経代変動の比較的小さかった明沢個体群 (抵抗性個体群, R) と 1990 年より累代飼育している室内個体群 (感受性個体群, S) を交雑および戻し交雑し、クロルピリホスに対する感受性を検定した結果を Fig. 2 に示した。明沢個体群と感受性個体群との正逆交雑した F_1 世代の濃度-死虫率線が類似しているため、クロルピリホス抵抗性は常染色体上の優性遺伝子の関与が示唆された。しかし、本交雑に供試した親個体群はいずれも野外個体群であり、濃度-死虫率線の死虫率 50% 付近にプラトーが観察されており、クロルピリホス抵抗性に関して不均質であると考えられることから、今後は均質個体群を作出して再検討する必要がある。

本種のサリチオンとクロルピリホスに対する交差抵抗性の有無を調査するため、上記と同様の両親個体群, F_1 および B_1 世代のサリチオン水和剤に対する感受性検定を行い、その結果を Fig. 3 に示した。明沢個体群 (R) のサリチオンに対する濃度-死虫率の関係は室内個体群 (S) と類似し、正逆交雑した F_1 世代の濃度-死虫率線は両親の中間付近に位置した。この位置につい



て、それぞれの LC_{50} 値 (R 群は 173.1, S 群は 21.3, R♀ × S♂ の F_1 世代は 52.9, S♀ × R♂ の F_1 世代は 60.2 ppm) を用いて STONE (1968) の公式により優性度 (D) を算出した結果、R♀ × S♂ の F_1 群は $D = -0.13$, S♀ × R♂ の F_1 群は $D = -0.01$ と求められた。また、 B_1 世代の感受性検定結果は、クロルピリホスの結果と異なった傾向を示した。以上の結果より、クロルピリホス抵抗性の場合と相違したことから交差抵抗性の可能性は低いと考えられた。交差抵抗性は種々の化学的性質をもった化合物にわたって幅広く生じる場合と類縁化合物のみにとどまる場合があり (尾崎, 1970)、今後は本種の各種薬剤に対する抵抗性スペクトルを調査していこうと考えている。

引用文献

- 秋田県果樹試験場 (1979) 秋田県果樹試業報 23: 115-116.
- 舟山 健 (1992) 今月の農業 36 (11): 36-40.
- GEORGHIOU, G.P. and C.E. TAYLOR (1977) *J. Econ. Entomol.* 70: 319-323.
- 浜 弘司 (1986) 植物防疫 40: 366-372.
- HAMA, H. (1987) *Appl. Entomol. Zool.* 22: 166-175.
- 浜 弘司 (1988) 応動昆 32: 205-209.
- 浜 弘司 (1989) 個体群動態と害虫防除 (中筋房夫 編), 東京: 冬樹社, pp. 186-224.
- 正野俊夫 (1983) 薬剤抵抗性 (深見順一ほか 編), 東京: ソフトサイエンス社, pp. 121-141.
- 尾崎幸三郎 (1970) 植物防疫 24: 447-454.
- 白崎将瑛 (1986) 東北農業研究 38: 53-60.
- STONE, B.F. (1968) *Bull. W.H.O.* 38: 325-326.
- TAYLOR, C.E. and G.P. GEORGHIOU (1979) *J. Econ. Entomol.* 72: 105-109.

略 号

秋果試研報第25号
Bull. Akita Fruit-Tree
Expt., Sta., No.25
ISSN 0385-3152

秋田県果樹試験場研究報告 第25号

平成7年12月末日印刷 発行

秋 田 県 平 鹿 町 醍 醐
発行所 秋 田 県 果 樹 試 験 場
電 話 0182 (25) 4224
郵便番号 013-01
印刷所 (有) イ ズ ミ ヤ 印 刷
秋田県平鹿郡十文字町梨木2
電 話 0182 (42) 2130
