合成ピレスロイド剤散布下の露地栽培ナスにおける カンザワハダニと天敵 2 種の発生活長¹⁾

大谷 徹*・高藤晃雄*・井上雅央**

* 京都大学農学部昆虫学研究室

** 奈良県農業試験場

Occurrence of *Tetranychus kanzawai* KISHIDA and Its Predators in an Eggplant Field Sprayed with Three Synthetic Pyrethroids. Toru OHTANI, Akio TAKAFUJI (Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606, Japan) and Masateru INOUE (Nara Agricultural Experiment Station, Kashihara 634, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **35**: 153–159 (1991)

The seasonal occurrence of *Tetranychus kanzawai* KISHIDA and two of its predators were studied in an open eggplant field which had been sprayed periodically with each of three synthetic pyrethroids (SP; fenvalerate, permethrin, and fenpropathrin) over about 5 months. The occurrence was compared with the occurrence in fields sprayed with an organophosphorus insecticide (fenitrothion) and/or an acaricide (fenbutatin oxide), and in fields that were not sprayed. The mite populations exhibited 3–4 distinct peaks in plots sprayed with fenvalerate or permethrin, and 2–3 peaks in plots sprayed with fenpropathrin about 20 days after spraying. The peak densities in August in the SP plots reached 1,000–3,000 adult females per plant, which were much higher than in fields that were not sprayed and in those sprayed with other pesticide(s). The dominant predators in this eggplant field were the phytoseiid mite, *Amblyseius longispinosus* (EVANS), and the anthocorid bug, *Orius* sp. In the SP plots, the densities of these predators remained much lower throughout the study period and increased much less in response to increases in mite density than in the other plots, although the density of *Orius* sp. was relatively high in plots sprayed with fenpropathrin. These results clearly show that the mite outbreaks occurred because of the adverse effects of the SP sprays on the mite predators.

Key words: synthetic pyrethroid, resurgence, *Tetranychus kanzawai*, *Amblyseius longispinosus*, *Orius* sp.

緒 言

合成ピレスロイド剤の散布によって、防除対象外のハダニ類が多発することはリサージェンス現象として知られ、数多くの作物で報告されている (GERSON and COHEN, 1989 参照)。合成ピレスロイド剤は、その適用範囲の広さ、有機燐剤やカーバメイト系殺虫剤抵抗性害虫に対する卓効などの優れた特性により、年々その需要を高め、蔬菜類をはじめ対象作物の種類も増加している。しかし、このことはハダニの増加がさらに頻発する危険性を含み、新たに適用される作物について、このリサージェンス現象の確認、およびそのメカニズムの解明が重要である。

合成ピレスロイド剤がハダニ類の個体数増加をもたらす最も重要な要因は、その薬剤の殺虫活性や残効性がハダニよりもその天敵類に対して高いこと (ROUSH and HOY, 1978; PENMAN et al., 1981) から生じる天敵への悪影響であると考えられている。たとえば、ZWICK and FIELDS (1978), ALINIAZEE and CRANHAM (1980), HULL et al. (1985) および浜村 (1986) などによる野外調査では、対象としたハダニや天敵の種は異なるが、ハダニの大発生が、本来その発生を低密度に抑制する働きをもっている天敵類の減少、または排除によることを報告している。

天敵はハダニ個体群の発生パターンや密度レベルを決定する重要な要因のひとつである。しかし、上記の野外

1) 本研究の一部は、文部省科学研究費 (高藤, No. 63560043 および 01304012) の援助を受けて行った。

1990 年 10 月 15 日受領 (Received October 15, 1990)

1991 年 2 月 14 日登載決定 (Accepted February 14, 1991)

データは、茶園で行った浜村 (1986) などを除けば比較的短期間の調査に基づいている。また、それらの多くは果樹を中心とする木本作物を対象としている。そこで本研究では、継続的に合成ピレスロイド剤を散布する露地栽培ナス圃場において、カンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* KISHIDA およびそれらの天敵個体群の季節的消長を調べた。同時に、従来ナスの害虫防除に用いられている有機燐剤および殺ダニ剤区、および無処理区を設けて比較の対象とし、合成ピレスロイド剤散布による天敵相への影響、およびハダニの発生レベルの増加を検討した。

なお、調査にあたりさまざまな技術的援助を提供していただいた奈良県農業試験場の島本金治氏、合成ピレスロイド剤に関してご助言をいただいた住友化学工業農業研究所の平野雅親博士、研究の実行およびとりまとめに貴重な助言をいただいた京都大学農学部昆虫学研究室の久野英二教授をはじめとする皆様、カブリダニの同定をしていただいた北海道大学農学部の斎藤裕博士に厚く御礼申し上げます。

材 料 と 方 法

調査は、1988年6月から11月にかけて、奈良県農業試験場(橿原市)の露地ナス圃場で行った。薬剤処理区には、3種の合成ピレスロイド剤(フェンバレート、ベルメトリン、フェンプロパトリン)の各散布区と、対照区として有機リン剤のMEP、殺ダニ剤の酸化フェンブタスズ、慣行防除区(MEP+酸化フェンブタスズ)、さらに無処理区を設けた。なお、3種の合成ピレスロイド剤のうち、フェンプロパトリンは殺ダニ活性が高いとされている(KASAMATSU and FUJITA, 1986)。各薬剤処理区は2反復、無処理区は4反復とし、計16区をFig. 1のようにランダム配置した。各区はそれぞれ5株とし、1988年5月6日にナス苗(品種一千両2号、台木—ヒラナス)を畝幅2.5m、株間0.5mで定植し、各区の間には約1.5mの緩衝域を設けた。また、ナスの生育に伴い、主枝を4本とするパルメット整枝を行った。

薬剤散布は無風晴天の日を選んで月1回行い、各区2.5lを手動噴霧機で散布した。薬剤濃度は、フェンバレート、ベルメトリンはともに10%乳剤1,000倍、フェンプロパトリンは20%乳剤2,000倍、MEPは50%乳剤1,000倍、酸化フェンブタスズでは25%水和剤1,000倍の実用濃度とした。なお、慣行防除区では、6,7月はMEPを、8~10月はMEP+酸化フェンブタスズを散布した。

Fig. 1. Arrangement of test plots that were or were not sprayed with pesticide in an eggplant field. Synthetic pyrethroids: 1, fenvalerate (A, O); 2, permethrin (H, K); 3, fenprothrin (L, P). Other pesticides: 4, fenitrothion (MEP) (F, I); 5, fenbutatin oxide (C, J); 6, (fenitrothion + fenbutatin oxide) (G, M). O, unsprayed (B, D, E, N).

定植したナスでのカンザワハダニの発生は、主としてナス圃場に隣接したイチゴ園からの移動によるものであった。そのため調査を開始した6月13日における初期密度はイチゴ圃場に近い畝ほど高い傾向にあり、また、株ごとにもばらつきがみられたが、初期密度の調節はとくに行わなかった。

カンザワハダニおよび天敵の個体数調査は、原則として週1回行った。天敵類ではケナガカブリダニ *Amblyseius longispinosus* (EVANS), およびヒメハナカメムシ *Orius insidiosus* (SAY) を中心とする *Orius* 属のハナカメムシの発生量が他の天敵に比べて圧倒的に多かったので調査はこれら2種にしばって行った。各区5株のうち3株を毎回ランダムに抽出し、さらに各株の上, 中, 下の各層からそれぞれ1枚ずつを選び、各区計9葉を抽出した。サンプル葉は1枚ごと紙袋に納め、クーラーに入れて持ち帰った。カンザワハダニ雌成虫、ケナガカブリダニの卵を除く全ステージ、およびハナカメムシの成虫と若虫の個体数を各葉ごとに実体顕微鏡下で数えた。ただし、ナスの葉数が少ない最初の2回の調査では、上記の方法で抽出した葉上で直接調べ、このときカブリダニの個体数は数えなかった。なお、カンザワハダニおよび2種の天敵の密度は、株当たり葉数をほぼ月1回ずつ数え (Table 1), それに葉当たり密度を乗じ、株当たり密度で表した。なお、個体数調査日に葉数を数えなかった場合は、その前後の調査時における調査葉数をもとに補間法で葉数を求めた。

Table 1. Changes in average number of leaves per plant in plots with different treatments

Treatment	Date					
	Jul. 5	Aug. 2	Aug. 31	Sept. 26	Oct. 15	Nov. 10
Unsprayed	78.8	137.2	264.8	362.3	431.4	510.0
Fenitrothion (MEP)	63.2	88.2	217.5	366.5	409.5	484.9
Fenbutatin oxide	132.7	207.7	369.2	464.3	653.8	862.5
Fenitrothion + fenbutatin oxide	111.2	162.1	322.8	441.2	605.2	797.7
Fenvalerate	50.2	87.8	179.2	253.6	284.2	324.4
Permethrin	63.7	103.5	176.3	268.8	273.5	258.5
Fenpropathrin	133.4	222.3	342.7	438.3	472.7	518.1

結 果

Fig. 2～4 は各処理区におけるカンザワハダニと 2 種の天敵の発生消長を示す。無処理区以外の区では、発生消長パターンが反復によってあまり違いがなかったのそれぞれ 1 例ずつを示した。無処理区では 4 反復のうち各 2 反復が異なったパターンを示したので、各パターンから 1 例ずつを示した。

1. 無処理区

無処理区 (B, D, E, N) ではカンザワハダニ個体群は 4 区とも 6 月後半から 7 月上旬にかけて 2,000～6,000 匹 / 株のピークを示した後、急激に減少し、7 月中旬には 30～50 匹の低密度となった (Fig. 2)。その後二つの区 (E, N) では 9 月中旬に再び約 2,000 匹まで増加したが、他の二つの区 (B, D) ではそのまま低密度で推移した。

これらのハダニの発生パターンが異なる二つのグループ間で、天敵の消長も著しく異なった。ハダニが低密度で推移した B, D 区では、カブリダニは調査期間を通じて比較的安定した発生密度を示し、ハダニ個体数を低密度に抑制していることがうかがえた。一方、ハナカメムシはカブリダニと異なり、6 月のハダニ密度が高いときにも発生はごくわずかであった。8 月から 9 月にかけて発生量がやや増加したが、これは、この時期に増加が始まるミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* KARNY に反応していると思われた。これに対し、ハダニの個体数が著しく変動した E, N 区では、カブリダニはハダニの個体数変化に反応して著しい変動を示した。また、ハナカメムシについてもハダニの増加に対応して、カブリダニと同様の増加が 9 月の調査まで認められた。

2. MEP 区, 酸化フェンブタスズ区, および慣行防除区

MEP 区 (F, I) では 6～7 月と秋にハダニの発生ピー

Fig. 2. Seasonal occurrence of *T. kansawai* and two predators in unsprayed plots; ●: *T. kansawai* (adult females), ○: *A. longispinosus* (all stages except eggs), ▲: *Orius* sp. (adults and nymphs).

クがみられ、無処理区でハダニが多発した E, N 区と同様の消長パターンを示した (Fig. 3)。また、天敵の発生も E, N 区と同じ傾向を示した。

一方、酸化フェンブタスズ区 (C, J) では、両区とも第 1 回散布前のハダニの初期密度は他の処理区と比べて高かったが、散布 1 週間後には株当たり 30～120 匹の低密度となり、その後もきわめて低密度のまま推移した。ハナカメムシは無処理 B, D 区と異なり 7 月にも発生を示し、また 8～9 月にかけて増加したが、これもミナミキイロアザミウマの増加に対応したものと考えられる。

慣行防除区 (G, M) では、ハダニは 1 回目のピーク後すぐに減少し、以後は酸化フェンブタスズ区とほぼ同じ低密度のまま推移し、天敵も同様の傾向を示した。

Fig. 3. Seasonal occurrence of *T. kanzawai* and two predators in plots sprayed with fenitrothion (MEP), fenbutatin oxide or (fenitrothion + fenbutatin oxide); ●: *T. kanzawai* (adult females), ○: *A. longispinosus* (all stages except eggs), ▲: *Orius* sp. (adults and nymphs). Arrows indicate pesticide applications on Jun. 13, Jul. 22, Aug. 31, Sept. 22, and Oct. 27.

3. 合成ピレスロイド区

フェンバレレート区 (A, O), ペルメトリン区 (H, K) ではハダニは3または4回のきわめて顕著な個体数の振動を示した (Fig. 4)。すなわち、無処理区でみられた6~7月のピークの他に、8月上旬と9~10月にかけても発生のピークがみられた。秋の発生では、ペルメトリン区のほうがフェンバレレート区よりも散布後ハダニ個体群の増殖がより速く始まった。一方、フェンプロパトリン区 (L, P) でも他の二つの合成ピレスロイド区と同様に2または3回の顕著な個体数変動がみられたが、第1回目の散布後の発生ピークを除けば他の合成ピレスロイド区に比べて発生密度はやや低い傾向がみられた。このように合成ピレスロイド区では、フェンプロパトリン区の6~7月の発生を除き、散布後約20日後に発生のピークがみられることが多く、とくに8月のピークは1,000~3,000 匹/株にも達し、無処理区や他の薬剤処理区と比べて株あたり発生密度に顕著な違いがみられた。また、合成ピレスロイド剤区 (とくにフェンバレレートおよびペルメトリン区) の株当たり葉数が他と比べてはるかに少ないことから (Table 1), 合成ピレスロイド区で

Fig. 4. Seasonal occurrence of *T. kanzawai* and two predators in plots sprayed with synthetic pyrethroids; ●: *T. kanzawai* (adult females), ○: *A. longispinosus* (all stages except eggs), ▲: *Orius* sp. (adults and nymphs). Arrows indicate pesticide applications on Jun. 13, Jul. 22, Aug. 31, Sept. 22, and Oct. 27.

の葉当たり密度は他と比べてさらに高いことが明らかであった。

天敵の発生消長をみると、いずれの区でも、無処理 F, N 区と比べてカブリダニの発生がはるかに少ないことが特徴的であった。たとえばフェンバレレート A 区では、ハダニの3回の顕著な変動があるにもかかわらずカブリダニはきわめて低密度で推移した。また、他の処理区でも3~4回のハダニの発生ピークが生じているにもかかわらず、その変化への対応はごくわずかで、9月以降は発生がほとんどみられなかった。

フェンバレレート区およびペルメトリン区ではハナカメシの発生量も少なく、1回目のハダニの増加に対応

Fig. 5. Relationship between the average density of *T. kanzawai* and that of each of the two predators. Average density is the total number throughout the study period divided by the number of samplings.

した発生密度のピークは 100~200 匹/株で、無処理 E、N 区の 300~400 匹/株に比べて低かった。8 月のハナカメムシの増加はハダニとミナミキイロアザミウマの両方に依存したと思われるが無処理区と比べてはるかに低密度だった。秋の発生も少なくペルメトリン区ではまったく発生がなかった。一方、フェンプロパトリン区では他の処理区にくらべてハナカメムシの発生が多い傾向がみられた。

4. ハダニと天敵の密度関係

Fig. 5 は、各区におけるカンザワハダニの発生密度とカブリダニ（左図）およびハナカメムシ（右図）の発生密度との関係を示す。各発生密度は、各調査ごとの密度の総和を調査回数で割ったもので、調査期間中の平均密度に相当する。ハダニとカブリダニの関係をみると、無処理区では B、D 区と E、N 区でハダニの平均密度に 4~5 倍もの差があるが、ハダニ密度が高いほどカブリダニ密度も高くなる傾向がみられた。また、合成ピレスロイド以外の薬剤処理区（MEP および 酸化フェンブタスズ）の座標は無処理区の四つの座標が占める領域内におおむね含まれており、これらの薬剤はハダニ対カブリダニの関係を著しく崩すことはないようであった。一方、合成ピレスロイド区では、いずれもハダニは無処理 E、N 区と同じか、それ以上の発生量を示しているにもかかわらず、カブリダニの発生密度ははるかに低く、合成ピレスロイド以外の処理区で最も少なかった酸化フェンブタスズ C 区、無処理 B 区と同じくらい低かった。そのため、無処理区でみられるハダニ対カブリダニ密度の正の相関関係から外れた位置にあり、合成ピレスロイ

ドのカブリダニに対する悪影響が明らかであった。

ハダニとハナカメムシの関係でも、カブリダニと同様に無処理区では両者の発生量の間に正の相関関係がみられた。MEP 区、慣行防除区もこれと同様な傾向がみられたが、酸化フェンブタスズ区はやや外れて、ハダニ密度が低いわりにはハナカメムシが多くなる傾向がみられた。一方、合成ピレスロイドのフェンバレレート区とペルメトリン区では、カブリダニと同様、無処理区でみられる直線関係から外れてハナカメムシの発生が少なかった。ただ、フェンプロパトリン区ではハナカメムシの発生量が多く、無処理区に近い位置にあった。このようにカブリダニではみられなかった合成ピレスロイドの種類によってハナカメムシの発生量に対する影響に違いがみられた。

考 察

今回の実験ではナス 5 株という小さい区を圃場内にランダムに配置させたため、異なった処理区間にハダニ、天敵双方の移動があったと考えられる。また、ハダニおよびケナガカブリダニの初期密度が区間によって異なった。これらの原因により、同じ処理区内でも発生密度に若干のばらつきがみられた。とくに無処理区ではばらつきが大きく、6~7 月の D 区と N 区を比較すると、前者ではカブリダニの初期密度が高く、このためハダニ密度がより速く抑えられているが、後者ではカブリダニの侵入、増殖が遅れたためにハダニの高い発生が長く続いている。しかし、この場合でも、ハダニ個体数の増加に対応して、カブリダニとハナカメムシが急速に増加する

ことによりハダニ個体数が減少している。また、全調査期間の発生をみても、平均密度は高いものの典型的な食うもの-食われるものの振動が生じている。

これに対し、合成ピレスロイド区ではいずれも、とくにケナガカブリダニの密度レベルが無処理区や他の薬剤処理区に比べ、調査期間を通じて顕著に低く、ハダニ個体数の増加に対応したカブリダニ個体数の上昇がみられず、そのため、とくにナスの展開葉数の少ない6~7月は、加害による寄主植物の生理的条件の悪化(黄化、落葉)が進行した。この時期のピレスロイド区におけるハダニ個体群密度のピーク後の減少はこの生理的条件の悪化のためである。

このように、合成ピレスロイド剤の殺虫および忌避活性が天敵に対してより強いというこれまでの多くの室内実験(たとえば ROUSH and HOY, 1978; HOY et al., 1979; ROCK, 1979)から推察されるように、合成ピレスロイド剤はその殺ダニ活性の程度にかかわらず、天敵類を減少させることによりハダニ類が多発することが本実験からも明らかである。そしてその効果は従来の有機燐剤よりもはるかに強いといえる。この結果は、散布後の一時的な発生しか調べられていないものの、リンゴハダニ *Panonychus ulmi* とカブリダニの1種 *Typhlodromus pyri* (ZWICK and FIELDS, 1978; ALINIAZEE and CRANHAM, 1980), 3種のハダニ類, *T. urticae*, *T. mcdanieli*, *P. ulmi* とカブリダニの1種 *Metaseiulus occidentalis* (HOYT et al., 1978), およびミカンハダニ *P. citri* とテントウムシの1種 *Stethorus punctum* (HULL et al., 1985) などの関係を調べた野外調査や、比較的長期にわたる茶園におけるカンザワハダニとケナガカブリダニの浜村(1986)の調査結果と一致する。

今回の調査で多発がみられた2種の天敵間にはハダニの密度の変化に対する反応に違いがみられ、ハダニを主要な餌資源とするケナガカブリダニではハダニ密度変化に対応した個体数変化を示す。これに対し、ハナカメムシではハダニの発生がきわめて低いときにも個体数の増加がみられ、また、9月以降ハダニが増加した区ではハナカメムシがハダニより先に増加する場合もみられる。多食性捕食者であるハナカメムシはミナミキイロアザミウマの重要な天敵であり(永井, 1990), ハダニの発生が少ない場合にはむしろミナミキイロアザミウマに依存すると思われる。しかし、ハナカメムシの数の反応が、カンザワハダニだけでなくミナミキイロアザミウマの個体数変化にも依存しているとしてもハダニ個体群への捕食効果はきわめて顕著であり、これに関するこれまでの指

摘(奥・小林, 1966; NIEMCZYK, 1978; 河本・河合, 1983)を裏づけている。

今回の実験ではハダニ個体群に対する2種の天敵の効果を分離できなかったため、それらの排除がハダニのリサーチに及ぼす相対的な重要性は明らかにされなかった。今後は、それら2種の天敵のハダニ個体群への効果を分離する必要がある、とくに、ハナカメムシについてはミナミキイロアザミウマなどハダニ以外の餌との関係も含めて調査する必要がある。

摘 要

露地栽培ナスに3種の合成ピレスロイド剤を定期的に散布し、カンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* KISHIDA, およびその天敵2種、ケナガカブリダニ *Amblyseius longispinosus* (EVANS) と *Orius* 属のハナカメムシの発生消長を約5か月間調べ、有機リン剤区、殺ダニ剤区および無処理区と比較した。合成ピレスロイド剤のフェンバレート、ベルメトリン区では3~4回、フェンプロパトリン区では2~3回のハダニの顕著な発生ピークがそれぞれ薬剤散布後約20日目に認められる例が多かった。とくに8月にみられたピークは1,000~3,000匹/株に達し、無処理区の一部や他の薬剤処理区が低密度に推移したのに比べて顕著な違いがみられた。これらの合成ピレスロイド剤処理区では、調査期間を通じて天敵の発生密度が他の処理区と比べて明らかに低く、またハダニ個体数の増加に対応した天敵の増加は、フェンプロパトリン区のハナカメムシを除き、きわめて低く抑えられた。これらから、合成ピレスロイド剤による天敵の排除によってハダニ個体数の増加がもたらされていることが明らかであった。

引用文献

- ALINIAZEE, M.T. and J.E. CRANHAM (1980) Effect of four synthetic pyrethroids on a predatory mite, *Typhlodromus pyri*, and its prey, *Panonychus ulmi*, on apples in south east England. *Environ. Entomol.* 9: 436-439.
- GERSON, U. and E. COHEN (1989) Resurgences of spider mites (Acari: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. *Exp. Appl. Acarol.* 6: 29-46.
- 浜村徹三(1986) 薬剤抵抗性ケナガカブリダニによる茶園のカンザワハダニの生物的防除に関する研究. 茶試研報 21: 121-196.
- HOY, M.A., D. FLAHERTY, W. PEACOCK and D. CULVER (1979) Vineyards and laboratory evaluations of methomyl, dimethoate and permethrin for a grape pest management

- program in the San Joaquin Valley of California. J. Econ. Entomol. **72**: 250—255.
- HOYT, S.C., P.H. WESTIGARD and E.C. BURTS (1978) Effects of two synthetic pyrethroids on the codling moth, pear psylla and various mite species in northwest apple and pear orchards. J. Econ. Entomol. **71**: 431—434.
- HULL, L.A., E.H. BEERS and R.L. MEAGHER, Jr. (1985) Impact of selective use of the synthetic pyrethroid fenvalerate on apple pests and natural enemies in large-orchard trials. J. Econ. Entomol. **78**: 163—168.
- KASAMATSU, K. and Y. FUJITA (1986) Miticidal properties of fenpropathrin against carmine mites and citrus red mites. J. Pesticide Sci. **11**: 421—426.
- 河本賢二・河合 章 (1988) 露地栽培ナスの数種害虫に及ぼす捕食性天敵 *Orius* sp. の影響. 九病虫研会報 **34**: 141—143.
- 永井一哉 (1990) 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制効果. 応動昆 **34**: 109—114.
- NIEMCZYK, E. (1978) The role of *Orius minutus* (L.) in controlling the European mite—*Panonychus ulmi* KOCH on young apple trees. Pol. Pismo Entomol. **48**: 211—219.
- 奥 俊夫・小林 尚 (1966) ハナカメムシの1種が大豆のアブラムシ類の密度消長におよぼす影響. 応動昆 **10**: 89—94.
- PENMAN, D.R., R.B. CHAPMAN and K.E. JESSON (1981) Effects of fenvalerate and azinphomethyl on two-spotted spider mites and phytoseiid mites. Entomol. Exp. Appl. **30**: 91—97.
- ROCK, G.C. (1979) Relative toxicity of two synthetic pyrethroids to a predator *Amblyseius fallacis* and its prey *Tetranychus urticae*. J. Econ. Entomol. **72**: 293—294.
- ROUSH, G.C. and M.A. HOY (1978) Relative toxicity of permethrin to a predator, *Metaseiulus occidentalis*, and its prey, *Tetranychus urticae*. Environ. Entomol. **7**: 287—288.
- ZWICK, R.W. and G.J. FIELDS (1978) Field and laboratory evaluations of fenvalerate against several insect and mite pests of apple and pear in Oregon. J. Econ. Entomol. **71**: 793—796.