カンキツ果実におけるチャノキイロアザミウマの 密度と被害との関係

多々良明夫¹⁾・古橋 嘉一

静岡県柑橘試験場

Analytical Study on Damage to Satsuma Mandarin Fruit by *Scirtothrips dorsalis* HOOD (Thysanoptera: Thripidae), with Particular Reference to Pest Density. Akio TATARA²⁾ and Kaichi FURUHASHI (Shizuoka Citrus Experiment Station, Shimizu, Shizuoka 424, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **36**: 217-223 (1992)

The relationship between the density of *S. dorsalis* on satsuma mandarin fruit and damage at harvest was analyzed from investigations in 12 mandarin groves in Shimizu, Shizuoka Prefecture during 1984-1988. Damage to the pedicel of fruits started to appear in early June and was maximum in early August. Silver-scar damage to the stylar end of fruits appeared from mid- August and was maximum at mid- September. Based on regression analysis of the damage to larval density, damage to the pedicel at harvest is related to the maximum larval density during the infestation period. However, no relationship was detected between damage to the stylar end and maximum larval density. The economic threshold for the fruit pedicel was calculated to be 8.0% expressed as a ratio of sampled fruits in which the larvae were found from early June to late July. The larvae were more aggregated than the adults within a tree and between trees.

Key words: *Scirtothrips dorsalis*, damage, citrus, spatial distribution, economic threshold

緒 言

チャノキイロアザミウマは日本のほか、東南アジア、オーストラリアなどに広く分布し、それらの地域ではチャ、トウガラシなどの害虫として知られている (MOUND and PALMER, 1981)。日本ではカンキツのほかにはチャ、ブドウ、カキなどの重要害虫となっている。カンキツへの加害は 1967 年ごろより静岡県において問題となり始め (西野, 1972)、現在ではほとんどのカンキツ産地で重要害虫の一つになっている。

本種は寄主植物が多く、28 科 50 種の植物に対する加害が認められている (村岡, 1988)。それらのなかでカンキツ園における密度はチャ、イヌマキの 5% 程度と非常に低い (多々良・古橋, 1986)。しかし、本種はカンキツの新葉と果実を加害し、果実の商品性低下に与える影響がきわめて大きい。

本種によるカンキツの果実への加害様式は、本種の口針の長さが 10 μ m 以下であるため (高木, 1981)、加害

されるカンキツ果実の果皮細胞は表皮細胞に限られる。吸汁された表皮細胞は乾燥し、果実の肥大に伴ってひび割れが生じ、さらに拡大して癒傷組織が形成され、肉眼では灰色の薄膜ができたように見える。

このように、チャノキイロアザミウマは食物が表皮細胞に限られることから、果実の広い面積から吸汁し、その結果、カンキツでは低密度にもかかわらず大きな被害をもたらす原因となっている。このため、正確な密度推定、それに伴う防除要否が困難なのが現状である。

今回、5 年間延べ 12 のカンキツ園における密度および被害調査の結果から、チャノキイロアザミウマの加害習性および果実上の個体数と被害との関係およびカンキツ園における分布特性を検討し、それらに基づいて被害果率による要防除水準の設定を試みたので報告する。

本文に入る先立ち、本稿の校閲を賜った農林水産省農業環境技術研究所・矢野栄二博士、報文をまとめるにあたり助言をいただいた大阪府立大学農学部・森内茂博士に深謝の意を表する。

1) 現在 静岡県西部病害虫防除所

2) Present address: Shizuoka Seibu Plant Protection Office, Higashi-tamachi, Hamamatsu, Shizuoka 430, Japan.

1991 年 9 月 3 日受領 (Received 3 September 1991)

1992 年 6 月 6 日登載決定 (Accepted 6 July 1992)

調査方法

調査は1984～1988年にわたり静岡県清水市日本平の温州ミカン栽培地で行った。

1984～1986年の3年間には調査ほ場として青島温州10a, 興津早生10aを選んだ。そのうち青島温州園はほぼ無防除で、植栽本数は53樹、樹齢は1984年の時点で13年生であった。興津早生園は植栽本数が40樹、樹齢は1984年の時点で12年生であり、このほ場はチャノキイロアザミウマに対する防除を例年4～5回行っている。調査ほ場の全樹を調査樹とし、1樹につきミカン樹の赤道部に着果する20果を選び、果実上に存在するチャノキイロアザミウマを成虫、幼虫別に見取り調査した。調査期間は1984年が5～10月、1985年が5～9月、1986年が6～11月であり、その間ほぼ7日間隔で調査した。

温州ミカン果実に発現する被害は被害の発現し始める時期によって3種に分けられる。まず、最初に現れるのが、果実果梗部のへた周辺に見られる、灰白色のかすり状の被害であり、果梗部の被害と呼ぶ。次に、果頂部に円形状に同様の被害が現われ、果頂部前期の被害と呼ぶ。最後に、果頂部に褐色の被害が発現し、果頂部後期の被害と呼んでいる。それらの被害別に7月下旬と10月下旬の2回、果梗部、果頂部の被害を1樹あたり20果ずつ全樹について、それぞれ被害程度別に調査した。

1987年および1988年には杉山温州みかん園30aを調査ほ場とした。植栽本数は60樹、樹齢は1987年の時点で22年生であり、チャノキイロアザミウマに対する防除は行わなかった。このほ場を3区画に分割し、1区あたり赤道部の果実150果を選び、1984～1986年と同様に調査を行った。調査期間は両年ともに5月から10月までであり、調査間隔はほぼ7日であった。なお、1988年には果実をFig. 1のごとく3部位に区分し(pedicel: 果梗部, lateral part: 果側部, stylar end: 果頂部)、部位別に存在個体数を調査した。5年間を通して、調査は午前9～12時に行った。

1987年の果実被害調査は前年までと同様年2回、1988年には5月から10月までほぼ7日間隔で行った。果実の部位別被害は農林水産省農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準(1986)に基づいて、3段階に分け、被害度は次の式で求めた。

$$\text{被害度} = \frac{(n_1 \times 1) + (n_2 \times 3) + (n_3 \times 6)}{N \times 6}$$

ここで n_1 , n_2 , n_3 はそれぞれ被害度1(果梗部はリン

Fig. 1. Satsuma mandarin fruit surface divided for distinguishing position of *S. dorsalis*.

Fig. 2. Seasonal changes in intensity of fruit damage caused by *S. dorsalis* infestation in 1988. ●—●: Damage to the pedicel, ○····○: Silver-scar damage to stylar end, and ▲—▲: Dark-brown scar damage to stylar end.

グ状の被害が果梗を中心に1周せず、かつ被害の軽いもの、果頂部は柱点を中心とした被害の直径が果実横径の5分の1程度のもの)、被害度2(果頂部はリング状の被害が果梗を中心に1周しているものの、がく片に相似形となった被害が軽いもの、果頂部は被害度1に記した被害が果実横径の2分の1程度のもの)、被害度3(果梗部はリング状の被害のみならず、がく片に相似形となった被害が出現しているもの、果頂部は被害度1に記した被害が果実横径の2分の1程度のもの)の果実数、 N は調査果実数である。

結 果

1. 温州ミカン果実の被害とその推移

Fig. 2は1988年の調査における被害果率の経時的変化である。

果梗部の被害は6月上旬ごろから現れ始め、8月上旬にピークになった。果頂部前期の被害は8月中旬ごろから現れ始め、最初急激に増加した後、ゆるやかに増加し、9月中旬ごろピークとなった。果頂部後期の被害は8月下旬ごろから現れ始め、最初の2週間は他の被害と同様、急激に増加し、その後10月下旬まで微増した。

2. 果実上のアザミウマ存在部位の時期的変化

1988年のデータから、果実の部位別(Fig. 1)にアザ

Fig. 3. Seasonal changes in location of *S. dorsalis* larvae (upper) and adults (lower) on parts of fruits in 1988.
 ■: Pedicel, // : Lateral part and □: Stylar end.

ミウマ幼虫および成虫の存在割合を計算し、Fig. 3 を得た。

成虫は6月下旬まで果梗部のみから発見されたが、7月上旬から果側部に認められ始め、その割合はしだいに高くなった。7月中旬ごろからは果頂部に認められるようになり、多少ふれがあるものの、その割合はしだいに高くなった。果頂部での存在割合は果側部よりも低かった。

幼虫が果側部および果頂部に認められたのは成虫よりも約2週間遅かった。それ以後の果梗部における幼虫の存在割合は成虫とほぼ同程度であったが、果頂部では幼虫のほうが成虫よりも高い割合で推移した。

3. 果実上のアザミウマの存在虫数と被害との関係

果実の部位により被害の発現時期がFig. 2のごとく異なることから、部位別の加害期間を区分し、存在虫数と被害の関係を解析した。

果梗部の被害果率が7月下旬からほぼ横ばいになったこと、ならびに、アザミウマの加害後果実の肥大に伴って被害が発現することから、果梗部の被害を引き起こす加害期間を、6月上旬のアザミウマが果実上に見られ始めるころから7月下旬とした。また、果頂部前期では、被害果率の上昇は9月中旬から下旬に鈍るが、その後も

わずかに上昇することから、8月上旬から9月下旬を加害期間とした。果頂部後期では被害果率の上昇時期が果頂部前期の上昇時期とかなりの部分重なることと、果皮が褐色になる被害は果実の肥大停止期に起こり(高木, 1981)、灰白色の被害よりもアザミウマの密度が高くなければ発現しないことから、防除上は果頂部前期と同一視して考えた。

1 調査につき果実上の存在個体数(成虫・幼虫別)の調査結果を100果実あたりの存在個体数に換算し、得られた値を先に定めたそれぞれの被害の加害期間中合計して累積観察虫数とした。また、それぞれの加害期間中、100果あたり虫数が最も高かった調査日の値を最高観察虫数とした。それらと被害調査結果をTable 1に示した。この結果から、それぞれの加害時期に対応する累積あるいは最高観察虫数と被害度との関係を求め、Table 2に示した。果梗部の被害は成虫・幼虫ともに高い相関が認められた。果頂部の被害は成虫のほうがやや高い相関が認められたが、果梗部の被害とは異なり、有意ではなかった。

最高観察虫数と累積観察虫数との関係を求めると、果梗部の加害期間における幼虫では $r=0.9950$ ($p<0.01$)、成虫では $r=0.9675$ ($p<0.01$)となり、果頂部の加害期間における幼虫では $r=0.9668$ ($p<0.01$)、成虫では $r=0.8256$ ($p<0.01$)となり、いずれの場合も高い相関が認められた。幼虫の最高観察虫数と被害度との関係はTable 2に示したように、果梗部では最も高い相関が認められた。

平均的なミカン農家の許容被害水準は収穫果実において被害度が10以下とされている。これ以下に被害を抑えるためには、幼虫の最高観察虫数(x)と被害度(y)との関係から求めた回帰式、 $y=1.96+0.65x$ ($r^2=0.8890$, $p<0.01$)によって、果梗部の加害期間に100果あたりの幼虫数が、12頭で防除すればよいことになる。

果頂部における最高観察虫数と被害との関係は幼虫、成虫および成・幼虫の合計虫数ともに有意ではなかった。とくに、成虫では累積観察虫数と被害との関係より相関係数はかなり低かった。

4. 果実上の個体数の樹間および果実間における分布様式と必要サンプル数

Iwao (1968) の示した平均密度と平均混み合い度との関係を樹間および果実間、また、幼虫と成虫についてプロットしたのがFig. 4である。

成虫の樹間と果実間における回帰式の y 軸切片すなわち基本集合度指数(α)はそれぞれ0.20, 0.11と0より

Table 1. Densities of *S. dorsalis* on fruit and fruit damage in satsuma mandarin groves, Shimizu, Shizuoka in 1984–1988

Field No. ^f	Year	Pedicel damage ^a					Stylar end damage ^b				
		Max. density ^c		Cumulative ^d		Damage index ^e	Max. density ^c		Cumulative ^d		Damage index ^e
		Larva	Adult	Larva	Adult		Larva	Adult	Larva	Adult	
No. 1	1984	2.5	1.4	3.1	4.3	2.5	3.6	4.9	11.5	23.4	8.1
	1985	0.9	0.4	2.9	7.9	3.9	1.6	1.0	3.9	7.9	11.1
	1986	5.0	3.3	6.5	9.8	2.9	2.5	4.0	6.0	16.5	3.2
No. 2	1984	1.1	3.9	1.2	7.1	0.9	1.2	7.1	3.9	13.4	7.3
	1985	0.5	0	1.0	0.5	3.3	24.8	19.4	36.1	72.1	5.0
	1986	0.5	3.0	1.0	3.5	2.3	32.0	39.0	50.1	65.0	6.9
No. 3-1	1987	18.6	11.2	21.0	19.0	13.9	29.4	404.0	75.2	555.4	9.6
	1988	34.0	26.6	37.2	49.8	17.8	38.4	64.8	146.6	315.4	12.2
No. 3-2	1987	27.2	27.4	30.2	39.2	21.8	20.6	73.6	78.8	245.6	13.5
	1988	28.8	26.4	36.8	51.2	26.6	404.0	100.0	480.2	487.8	50.1
No. 3-3	1987	2.8	0.5	5.0	1.0	4.8	2.0	3.0	5.5	12.5	1.0
	1988	7.4	6.6	9.2	11.9	6.8	14.0	9.2	41.7	74.7	3.9

^a Damage to pedicel of fruit caused by thrips infestation in June and July. The period was estimated by the seasonal change of the damage (Fig. 2).
^b Silver-scar damage to stylar end of fruit caused by thrips infestation in August and September. The period was estimated by the same source as above.
^c Maximum value of mean densities per 100 fruits during infestation period of respective part of fruit.
^d Accumulation of densities per 100 fruits during infestation period of respective part of fruit.
^e Damage = $\{(n_1 \times 1) + (n_2 \times 3) + (n_3 \times 6)\} / (N \times 6)$, where n_1 , n_2 , and n_3 are damage grades. N is the number of fruits sampled.
^f Unsprayed fields except for No. 2 which was treated with four or five pesticide applications per year.

Table 2. Correlation coefficients between number of *S. dorsalis* on fruits and damage index calculated from data in 1984–1988

	Stage	Pedicel damage	Stylar end damage
Cumulative number ^a	Adult	0.9442**	0.6871**
	Larva	0.9640**	0.5869*
	Adult and larva	0.9560**	0.6531*
Maximum density ^b	Adult	0.9318**	0.1981 ^{ns}
	Larva	0.9430**	0.4025 ^{ns}
	Adult and larva	0.9399**	0.3124 ^{ns}

^{a, b} See Table 1.
^{ns} = not significant, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$

大きく、回帰式の傾きすなわち密度集合指数 (β) は樹間 1.94, 果実間 1.37 と両者とも 1 より大きい値を示したことから、成虫は樹間、果実間において一定の平均値をもつ集団が集中分布していると見なされた。

幼虫の α は樹間で 0.39 と 0 より大きく、果実間では -0.11 とほぼ 0 に近く、 β は樹間が 5.62, 果実間が 5.13 となったことから、成虫と同様、樹間、果実間において

集中分布していると見なすことができる。

幼虫と成虫を比較すると、樹間・果実間ともに幼虫の方が β が大きく、密度が高くなるにしたがって集中度を増す程度が大きいと見なされた。樹間と果実間を比較すると幼虫・成虫ともに樹間のほうがわずかに β が大きかった。

標本抽出を果実の単純ランダム抽出とした場合、幼虫調査の必要サンプル数 (q_D) は次式で与えられる (Iwao and Kuno, 1968)。

$$q_D = \frac{1}{D^2} \left(\frac{\alpha + 1}{m} + \beta - 1 \right)$$

ここで、 D は相対精度、 m は平均密度である。 D を 0.1, 0.2, 0.3 と変化させた場合の必要サンプル数は Fig. 5 で示したようになった。この結果より $D=0.3$ として要防除密度時の一つのは場あたりの必要サンプル数を計算すると、果梗部の被害時期では要防除密度が 100 果あたり幼虫数 12 頭なので、125 果となった。

また、河野・杉野 (1958) の提唱した $p = 1 - \exp[-am^p]$ (ここで、 p は存在頻度、 m は平均密度、 $a \cdot b$ はパラメータ) に調査データをあてはめ、幼虫の存在頻度と密度との関係を求めた結果、次式が得られた。

Fig. 4. Regression of mean crowding ($\bar{m}^*$) to number of *S. dorsalis* per fruit (m). (A): Between trees for larvae, $\bar{m}^* = 0.39 + 5.62m$, $r^2 = 0.2954$ ($p < 0.01$). (B): Within tree for larvae, $\bar{m}^* = -0.11 + 5.13m$, $r^2 = 0.4436$ ($p < 0.01$). (C): Between trees for adults, $\bar{m}^* = 0.11 + 1.94m$, $r^2 = 0.5781$ ($p < 0.01$). (D): Within tree for adults, $\bar{m}^* = 0.20 + 1.37m$, $r^2 = 0.3215$ ($p < 0.01$). Dotted lines indicate the regression for Poisson distributions.

Fig. 5. Theoretical sample sizes for 0.1, 0.2, and 0.3 levels of precision after Iwao and Kuno (1968).

$$p = 1 - \exp[-0.5287m^{0.8784}]$$

$$(r^2 = 0.9734, p < 0.001)$$

収穫期の被害度を 10 以下に抑えるための要防除水準である果梗部の加害期間の幼虫の最高観察虫数 12 頭を

前式に代入し、計算した結果、被害度を 10 以下に抑えるための要防除存在果率は果梗部の加害期間では 8.0% となった。

考 察

チャノキイロアザミウマによる温州ミカン果実の被害発現形態は時期的に異なる。今回の調査から、このことが単に生息場所の時期的な変化に由来するのではないことが明らかになった (Fig. 3)。果側部にはアザミウマがみられるのに被害が生じない。果側部がもはや細胞分裂を行っていない部位であることから、加害を受けてからの補償作用によるとは考えにくい。したがって、果側部の果皮表面はアザミウマが加害できないほど硬いか、栄養的に適さないため加害しないのではないかと考えられる。

果梗部の加害時期には加害場所がなくと果皮の間という隠れ場所があるため、アザミウマはそこに集まり、果実の他の部位には分布しないと考えられる。果頂部の加害時期には隠れ場所がないため、直射日光を避けるなどして果実上を徘徊し、果実の他の部位にも分布するものと考えられる。また、果頂部前期の被害と果頂部後期の被害の増加時期が重なるのは、果実の生育にばらつきがあるためと思われる。

WIESENBERN and MORSE (1986) は体内に取り込まれた ^{14}C を定量することによって、アメリカのカンキツ害虫であり、チャノキイロアザミウマと同属の *S. citri* の発育ステージ別の摂食量を調査し、カンキツの被害はおもに 2 齢幼虫によると結論づけた。しかし、先に述べたように、発現する被害は摂食量ではなく、摂食のために破壊した細胞の数で決まる。現に発現した被害はチャノキイロアザミウマの場合、成虫と幼虫との間に差がなかった (多々良, 未発表)。今回の調査において、幼虫と成虫の密度と被害との関係が果梗部では双方とも高い相関があったことはうなずける (Table 2)。一方、果頂部になると相関が低くなり、とくに成虫の累積観察虫数と被害との関係は、幼虫の場合と同様、有意な関係が認められたにもかかわらず、成虫の最高観察虫数と被害とはほとんど関係が認められなかった。これは累積観察虫数と被害との関係では、成虫が産卵することによって、ある程度幼虫の密度を反映することが前者の関係で相関が高かった一因と考えられる。果頂部が果梗部の場合よりも相関が低かったのは、果頂部の加害時期にそこから見いだされる成虫が少ないこと (Fig. 3)、8 月以降発生するカンキツの夏芽、秋芽と呼ばれる新芽が成虫の移動場

所になることが要因と考えられるが、さらに検討が必要である。幼虫では、成虫よりも最高観察虫数と果頂部の被害との相関が高かった。これは加害時期に果頂部より見いだされる割合が成虫よりも多く (Fig. 3), また、成虫よりも移動が少ないためと考えられる。しかし、果梗部の場合よりも相関は低かった。果頂部への加害時期は果梗部よりも長く、さまざまな要因がかかわってくる可能性があるが、これらの要因について、今回の結果からは明らかにならなかった。

本研究のデータの解析においては、防除園と無防除園のデータを込みに行った。ミカン園におけるアザミウマの分布は、農薬散布時の散布むら等によって、変化する可能性がある。しかし、無防除園であってもチャなど周囲の増殖源の有無、あるいは増殖源における薬剤散布などのほ場条件、あるいは雨等の気象によってアザミウマの分布は変化する可能性があるだろう。モニタリングを行うほ場は通常防除園であるので、複数の無防除ほ場のデータとともに、防除の要素も組み入れた分布様式の解析は現場での適用上重要であると考えられる。もちろん、防除園であっても、防除の回数、防除からの経過日数などによって分布は異なることが予想され、さらに多くのデータの集積が必要である。

日本のカンキツ農家は、多くの場合、所有する1ほ場の単位が小さく、しかも多くが分散しているのが常である。このため、現場で行われている防除要否の決定に適用する場合、累積虫数で防除の要否を決定するのは煩雑であり、実用性に乏しい。

農協あるいは農家が防除の判断のために調査を行う際、煩雑な方法は敬遠され、もしそのまま実行されたとしても間違いの生じる危険性が強い。今回の結果から、最も確実な方法は、果梗部の加害時期は幼虫と成虫の両方、果頂部の加害時期は幼虫のみでかつ樹と果実の2段階抽出で密度調査を行うことである。しかし、上記の理由から、果実のみの無作為抽出、調査期間を通して幼虫のみを調査対象としたほうが精度は劣るが実用性が高い。また、本種の幼虫は、特に果梗部の加害時期、へたの下に隠れていて正確な虫数を短時間に調査することは困難である。そこで、果実上の個体数と存在果率には高い相関が認められたことから、存在果率を実際の調査時に採用するのが最も簡便である。

今後、より簡便な方法として、トラップや数理モデルによるカンキツ園における発生予察方法を確立する必要がある。

摘 要

チャノキイロアザミウマに対する防除カンキツ園、無防除カンキツ園の5年間にわたる延べ12ほ場の調査データから、本種の果実に対する加害習性および果実上に存在する個体数と被害との関係を解明し、要防除密度を算出した。同時に、カンキツ園における分布特性を明らかにし、調査に必要な抽出果実数を求めた。

1) 果実果梗部に生じる灰白色の被害は6月上旬に発現し始め、8月上旬にピークとなった。果頂部に生じる灰白色の被害は8月中旬に発現し始め、9月中旬にピークとなった。同じく果頂部に生じる褐色の被害は8月下旬ごろから現れ始め10月下旬まで増加した。

2) 果梗部では加害時期とアザミウマの存在部位の場所が一致したが、果頂部の加害時期は被害発生部位にいる虫が少なかった。成虫よりも幼虫のほうがそれぞれの被害発生時期に被害発生部位にいる割合が高かった。

3) 調査期間中の最高観察虫数と収穫期の被害度との関係は、果梗部の加害時期では幼虫、成虫ともに有意な正の相関関係が認められたが、果頂部の加害期間では有意な関係が認められなかった。

4) 以上の関係より、果梗部における収穫期の被害度を10以下に抑えるための要防除水準は、6月上旬から7月下旬の期間では100果あたり幼虫数12頭と算出された。また、幼虫の存在果率に換算すると、要防除水準は果梗部の加害期間では8.0%、そのときの必要サンプル数は、果実の単純ランダム抽出とし、相対精度を0.3とした場合、調査は場あたり125果となった。

5) 果実上の幼虫・成虫はともに樹間・果実間で集中分布を示し、とくに成虫より幼虫、果実間より樹間で集中分布の度合いが強かった。

引 用 文 献

- Iwao, S. (1968) A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Popul. Ecol.* **10**: 1-20.
- Iwao, S. and E. Kuno (1968) Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Res. Popul. Ecol.* **10**: 210-214.
- 河野達郎・杉野多万司 (1958) ニカメイチュウの被害茎密度の推定について。応動昆 **2**: 184-187.
- MOUND, L.A. and J.M. PALMER (1981) Identification, distribution and host-plants of the species of *Scirtothrips*

- (Thysanoptera: Thripidae). Bull. Entomol. Res. **71**: 467—479.
- 村岡 実 (1988) チャノキイロアザミウマの寄主植物について. 佐賀果試研報 **10**: 91—102.
- 西野 操 (1972) チャノキイロアザミウマの永年性作物の被害と対策, ミカン. 植物防疫 **26**: 432—434.
- 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 (1986) 農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準, pp. 142—143.
- 高木一夫 (1981) ミドリヒメヨコバイ類 *Empoasca* spp. チャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* Hood, ミカンハダニ *Panonychus citri* (McGREGOR), ミカンサビダニ *Aculops pelekassi* (KEIFER) のカンキツ果実上の食害痕. 果樹試報 **D 3**: 101—112.
- 多々良明夫・古橋嘉一 (1986) チャノキイロアザミウマのカンキツ園における発生消長. 関西病研 **27**: 52.
- WIESENBERN, W.D. and J.G. MORSE (1986) Feeding rate of *Scirtothrips citri* (MOULTON) (Thysanoptera: Thripidae) as influenced by life stage and temperature. *Environ. Entomol.* **15**: 763—766.
-