施設栽培トマトでのタバココナジラミ新系統に対する オンシツツヤコバチの密度抑制効果

松 井 正 春

農林水産省野菜・茶業試験業

Efficiency of *Encarsia formosa* GAHAN in Suppressing Population Density of *Bemisia argentifolii* BELLOWS & PERRING on Tomatoes in Plastic Greenhouses. Masaharu MATSUI (National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Ano, Mie 514-23, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **39**: 25-31 (1995)

To control *B. argentifolii* on tomatoes in plastic greenhouses, *Encarsia formosa* (EN-STRIP® produced by KOPPERT BV) was released once or three times at about twice the adult density of the whitefly. In control plots, the population density of the whitefly increased progressively to a high level causing sooty mold and irregular ripening of tomato fruits. In the release plots, the population density of the whitefly was held at a lower level and no damage was caused. Non-parasitization mortality of *B. argentifolii* was relatively high and seemed to be caused by host feeding and undetermined mortality factors. *E. formosa* can survive and reproduce in plastic greenhouses where daily maximum temperatures exceeded 35°C for 7-11 days.

Key words: *Encarsia formosa*, *Bemisia argentifolii*, new strain, tomato, damage

緒 言

カボチャに白化症 (silverleaf) を起こすタバココナジラミ新系統 (以下, 新系統と略す) は, 1986 年頃から米国フロリダ州で発生し始め (PRICE et al., 1987; BYRNE et al., 1990), 日本でも 1989 年に発生が確認された (大戸, 1990; 外間ら, 1991)。施設栽培における新系統による被害は, ヨーロッパではこれまでのところ主としてポインセチアに限定されているが, 日本や米国ではポインセチア以外にもトマト等の果菜類で問題となっている。新系統は, 以前から知られていた旧系統と生理生態的性質が多くの点で異なり (大泰司ら, 1992; 松井, 1993), PERRING et al. (1993) は, 両系統の交尾実験とアイソザイムや DNA 分析の結果から, 新系統と旧系統とは別種¹⁾であると報告し, 新系統に対する防除戦略として, 最適の天敵を見出し導入することが重要であると強調した。

新系統を防除するために, オンシツツヤコバチ *Trialetrodes vaporariorum* (WESTWOOD) の有力な天敵であるオンシツツヤコバチ *Encarsia formosa* GAHAN (以下, *E. formosa* と略す) を用いた試験がポインセチアで行われ, 多数回

(毎週) 放飼によって高い防除効果が得られたことが報告されている (BENUZZI et al., 1990; PARRELLA et al., 1991)。しかし, 新系統の幼虫体内での *E. formosa* の死亡率が極めて高いこと (BOISCLAIR et al., 1990), 新系統の幼虫体内での *E. formosa* の発育期間がオンシツツヤコバチ幼虫の場合よりも長いこと (SZABO et al., 1993) などの問題も指摘されている。また施設栽培トマトでの新系統に対する *E. formosa* の密度抑制効果に関する報告について, これまでに著者が予備試験として小型ガラス室でポット植えトマトを用いて行ったもの (松井, 1992a) 以外には殆ど見当たらない。

そこで, 本論文においては, 更に規模の大きいビニールハウスを用い, 2 作期に栽培したトマトで新系統に対し *E. formosa* を少数回放飼し, 密度抑制効果, 被害防止効果, 死亡要因, 気温の影響等について調査し, 本寄生蜂の密度抑制能力を調べたので, その概要を報告する。

本文に入るに先立ち, 新系統の新しい学名に関してご教示いただいた九州大学農学部 梶田泰司博士に感謝申し上げます。

1993 年 12 月 14 日受領 (Received 14 December 1993)

1994 年 7 月 23 日登載決定 (Accepted 23 July 1994)

1) 最近, 新系統は *Bemisia argentifolii* BELLOWS & PERRING の名で新種として記載されたが (BELLOWS et al., 1994), 本種の和名が未定のために, 本稿では「タバココナジラミ新系統」と従来の呼称を使用する。

材料および方法

1. 供試したタバココナジラミ新系統および *E. formosa*

農林水産省野菜・茶業試験場(三重県安濃町)内の施設栽培ナスから採集した新系統個体群を、25°C、16 時間明 8 時間暗条件の室内でキャベツ葉を用いて累代飼育し、カボチャに接種して白化症を起こすことを確認し、新系統であることを確かめた後に供試した。*E. formosa* は、KOPPERT 社でオンシツコナジラミを用いて生産され、厚紙(カード)に張り付けられた状態のマミー(商品名:EN-STRIP®)を供試した。

2. 放飼試験

トマトで発生する新系統に対する *E. formosa* の密度抑制効果を調査するために、異なる 2 作期にトマトを栽培し、*E. formosa* の放飼試験を行った。すなわち、放飼試験 I は 1992 年 8 月定植のトマトで、放飼試験 II は 1993 年 4 月定植のもので行った。トマト品種は瑞栄を用い、定植は株間 45 cm、畝間 1 m の間隔で行った。両放飼試験ともそれぞれ 3 棟のビニールハウス(各 50 m²)を使用し、側窓には白色寒冷紗(網目 1 mm)を張った。定植翌日に新系統の成虫を株当たり 5 頭接種した。*E. formosa* 無放飼区における本寄生蜂の活動を防止するために、放飼試験 I では 9 月 15 日および 10 月 15 日に、放飼試験 II では 7 月 4 日に DMTP 乳剤 3,000 倍液を各 1 l ずつ散布した。トマトの下葉の切除は、枯葉や不健全葉など必要最小限にとどめた。芯止めは放飼試験 I では 10 月下旬に、放飼試験 II では 6 月中旬に行い、この時の株当たり葉数はそれぞれ 25~30 枚であった。温度調節は、各棟とも 30°C 以上で換気扇により強制換気して行った。また、放飼試験 I の 3 回放飼区および無放飼区については、11 月 25 日以降石油暖房機により 10°C 以上に加温した。ビニールハウス内の気温は、地表約 30 cm に遮光して設置した自記温度計を用いて測定した。

新系統に対する *E. formosa* の放飼密度および放飼回数については、オンシツコナジラミに対する *E. formosa* の放飼試験を参考にして行った。すなわち、オンシツコナジラミの成虫密度が株当たり 0.5 頭になった時に株当たり 1 頭の *E. formosa* を 2 週間間隔で 3 回放飼することによって放飼効果が上がるとされている(矢野・腰原, 1984; YANO, 1987)。そこで、今回の試験では新系統の成虫密度に対して 2 倍の *E. formosa* を 1 回または 3 回放飼してその効果を見た。

放飼試験 I の試験区としては、*E. formosa* の 1 回放飼

Table 1. Date and number of *E. formosa* released, and density of *B. argentifolii* on date of parasitoid release for first time in each experiment

Plot	Date of <i>E. formosa</i> release	Number of <i>E. formosa</i> released/plant	Density of <i>B. argentifolii</i> adults/plant
(Experiment I)			
One release	4/IX	ca.10	6.1
Three releases	4/IX, 17/IX, 9/X	ca.10	6.3
Control	—	0	5.5
(Experiment II)			
Three releases (A)	20/IV, 30/IV, 11/V	ca.4	2.0
Three releases (B)	20/IV, 16/VI, 23/VI	ca.4	2.2
Control	—	0	1.3

区、3 回放飼区および無放飼区を設けた。放飼試験 II では、*E. formosa* の放飼時期を変えた 2 種類の 3 回放飼区(A 区および B 区) および無放飼区を設けた。*E. formosa* の放飼は、所定量(羽化率で補正)のマミーカードをトマトの葉柄に吊り下げて行った。各放飼区の *E. formosa* 放飼日と放飼数および新系統の成虫の株当たり密度を Table 1 に示した。新系統の密度は、各試験において第 1 回目の *E. formosa* 放飼直前に各区 20 株について見取り調査した値から求めた。

3. 調査方法

ハウス内を 4 等分し、それぞれの中心付近に 1 枚ずつ、計 4 枚の黄色粘着板(12.5 cm×7 cm, 両面粘着; Whitmire Res. Lab. Inc. 製)を草冠から約 30 cm 下の位置に設置し、それらを概ね 1 週間間隔で交換して新系統の成虫の誘殺数を調査した。また 10~15 日間隔で、トマト葉上の新系統の齢期別生存幼虫数、死亡幼虫数およびマミー数をサンプリング後、実体顕微鏡(10~15 倍)を用いて調査した。なお 4 齢幼虫については、未褐変の個体をピンセットで挟んで潰し、体内に *E. formosa* 幼虫が存在するか否かを調査した。この調査は原則として各区 12 株について、各株とも同一の連続する 3 葉位から 1 小葉ずつ、合計 36 小葉をサンプリングして行った。なお、調査対象葉位は、調査日ごとに幼虫の発育状況を圃場で観察し、老齢幼虫の存在比率の高い葉位とした。新系統による被害については、着色異常果の比率および果実でのすす病発生率を調査した。

結果および考察

1. 黄色粘着トラップによるタバコナジラミ新系統の成虫誘殺数

放飼試験 I での黄色粘着トラップによる新系統の成虫誘殺数は、無放飼区では急激に増加し、12 月に入るとトラップ当たり誘殺数は日当たり 100 頭を越えた。一方、放飼区の誘殺数は、1 回放飼区、3 回放飼区とも類似した傾向を示し、12 月に入っても 1 回放飼区で最高 4.3 頭、3 回放飼区で最高 6.0 頭と低水準で推移した (Fig. 1)。

Fig. 1. Number of *B. argentifolii* adults caught with yellow sticky traps in experiment I. ○, □ and △ mean control, one release and three releases, respectively.

Fig. 2. Number of *B. argentifolii* adults caught with yellow sticky traps in experiment II. ○, □ and △ mean control, three release (A) and three releases (B), respectively.

放飼試験 II における新系統の成虫誘殺数は、6 月中旬までは無放飼区も放飼区と同様に低水準で推移した。しかし、それ以後は無放飼区の誘殺数が急増し、7 月に入るとトラップ当たり日当たり 100 頭を越えた。一方、放飼区は A, B 両区とも 7 月以降も 11~16 頭の水準で推移した (Fig. 2)。

2. トマト葉上のタバコナジラミ新系統の幼虫密度

放飼試験 I における小葉当たり幼虫数 (1~4 齢) は、無放飼区では次第に増加し、10 月下旬には 98 頭、11 月末には 163 頭、12 月末には 845 頭に達した。放飼区で

Fig. 3. Number of larvae of *B. argentifolii* per leaflet on tomato plants in experiment I. The symbol meanings are the same as in Fig. 1.

Fig. 4. Number of larvae of *B. argentifolii* per leaflet on tomato plants in experiment II. The symbol meanings are the same as in Fig. 2.

の小葉当たり幼虫数は無放飼区とは対照的に、9月初旬以降低密度で推移した。放飼区の最高密度は、10月下旬には小葉当たり12頭、11月下旬には6頭、12月下旬には9頭であった (Fig. 3)。

放飼試験 II における小葉当たり幼虫数は、黄色粘着トラップによる成虫数の推移と同様、6月中旬までは放飼区と無放飼区とで差は見られなかった。しかし、無放飼区では6月下旬以降小葉当たり21~37頭と次第に増加したのに対して、この時期の放飼区 (A) では小葉当たり6~12頭、放飼区 (B) では約8頭の水準で推移した (Fig. 4)。

今回の2作期における放飼試験での黄色粘着トラップによる新系統の誘殺数は、オンシツコナジラミに対する *E. formosa* 放飼の場合のオンシツコナジラミの誘殺数 (YANO, 1987) と比較して、トラップ面積および誘殺日数の差を補正してみると同等以下の水準であった。しかし、幼虫密度で見ると、今回の試験における放飼区の小葉当たり新系統の幼虫密度は最高値で6~12頭であり、仮に葉当たり小葉数を7~9枚とすると葉当たり幼虫密度は42~108頭となる。一方、オンシツコナジラミに *E. formosa* を放飼した場合 (矢野, 1988) では、放飼区の株当たりオンシツコナジラミ幼虫密度の最高が400~600頭程度とみられるので、トマトの1株当たり葉数を20~30枚とすると、葉当たりでは20~30頭と推定され、上記の新系統の幼虫密度はこれと比較して3~4倍の水準であったと考えられる。

以上のように、施設栽培トマトに発生する新系統に対してその成虫密度の2倍程度の *E. formosa* を放飼することにより、新系統の密度を一定の水準以下に継続的に抑制することができた。しかし、その水準はオンシツコナジラミにおける場合よりもやや高く、その原因として *E. formosa* が新系統よりもオンシツコナジラミに寄生しやすい傾向 (BOISCLAIR et al., 1990; HENTER et al., 1993) があることと関係しているのかもしれない。

放飼試験 I では、*E. formosa* を9月上旬に1回放飼しただけでも、12月下旬まで良好な密度抑制効果が認められた。このことは、オンシツコナジラミで増殖され放飼された *E. formosa* が新系統で世代を繰り返す、新系統の幼虫に効果的に寄生できたことを示している。HENTER et al. (1993) は、新系統で累代飼育した *E. formosa* がオンシツコナジラミよりも新系統に対して産卵行動をし易いと報告している。一方、新系統で飼育された *E. formosa* は体サイズが小さく、卵巣小管が少ない (BOISCLAIR et al., 1990) などの短所もあるが、今回の放飼試験で特

Fig. 5. Percentage of parasitism of 4th instar larvae of *B. argentifolii* by *E. formosa* in experiment I. The symbol meanings are the same as in Fig. 1. Percentage of parasitism = {(number of parasitized larvae)/(number of parasitized larvae + number of living 4th instar larvae)} × 100.

に防除上支障を来さなかったことから、放飼用の *E. formosa* はオンシツコナジラミで増殖したもので差し支えないと考えられる。

3. *E. formosa* の寄生率とタバココナジラミ新系統の幼虫の死亡率

マミー化した個体と未掲変であるが体内に *E. formosa* 幼虫が確認された4齢幼虫を合せて被寄生幼虫とし、寄生率 (P) を次式によって計算した。すなわち、

$$P (\%) = \frac{L_p}{L_p + L_4} \times 100$$

ただし、 L_p は被寄生幼虫数、 L_4 は健全4齢幼虫数である。放飼試験 I における寄生率を見ると、1回および3回放飼区でそれぞれ11~36%および12~38%と同様の傾向を示した (Fig. 5)。放飼試験 II における *E. formosa* の寄生率は、放飼区 (A) では6月28日には34.4%、7月19日には51.6%、放飼区 (B) では6月28日には17.8%、7月19日には44.4%であった。新系統の4齢生存幼虫体内に *E. formosa* の卵あるいは若齢幼虫が寄生していた場合にはそれらの検出が困難であるため見落している可能性があるため、これらの寄生率の値は過小評価されていると推察される。

新系統は3, 4齢幼虫期に *E. formosa* の寄生以外の死亡を受けることがしばしば観察された。そこで、*E. formosa*

の寄生が認められなかった 3, 4 齢の死亡幼虫の死亡率 (D) を次式によって計算した。すなわち,

$$D(\%) = \frac{L_d}{L_d + L_p + L_{3+4}} \times 100$$

Fig. 6. Non-parasitization mortality of 3rd and 4th instar larvae of *B. argentifolii* in experiment I. The symbol meanings are the same as in Fig. 1. The % mortality = {(number of dead larvae)/(number of dead larvae + number of parasitized larvae + living unparasitized larvae)} × 100

Fig. 7. Relationship between percentage of parasitism of 4th instar larvae by *E. formosa* and non-parasitization mortality of 3rd and 4th instar larvae of *B. argentifolii* in experiment I.

ただし, L_d は寄生以外の要因による 3, 4 齢死亡幼虫数, L_p は被寄生幼虫数, L_{3+4} は健全 3, 4 齢幼虫数である。

放飼試験 I で 3, 4 齢幼虫の寄生以外の要因による死亡率は, 放飼区では寄生率が 30% 以上に上昇した 10 月以降高くなり, 無放飼区と比較して明らかな差が見られた (Fig. 6)。

寄生が確認されなかった新系統の幼虫の死亡要因を知る手がかりとして, 調査日ごとの寄生率と寄生以外の要因による 3, 4 齢幼虫の死亡率との関係を調べた。その結果, 両者の間には統計的に有意な正の相関が認められた ($r^2 = 0.612$, $p < 0.05$) (Fig. 7)。このことから, 新系統の寄生以外の要因による死亡について *E. formosa* の存在が推定された。梶田 (1993) は, 新系統の 4 齢幼虫に対するオンシツツヤコバチの寄主体液摂取 (host feeding) の頻度は寄主密度の増加に対して飽和型の反応を示すことを観察している。寄主体液摂取された幼虫のその後の経過を観察すると死亡する例が多い (松井, 未発表) ことから, 体内に *E. formosa* が確認されなかった新系統の幼虫の高い死亡率は, 大部分寄主体液摂取による死亡と推察される。以上のように, 本寄生蜂の新系統の密度抑制要因として, 寄生以外の幼虫期の死亡も重要であることが推察された。

ビニールハウス内の気温の推移を見ると, 放飼試験 I では *E. formosa* 放飼後の 1992 年 9 月上旬から 10 月中旬までの最高気温は 36.4°C, 35°C 以上の日数は 7 日間であった。また, 放飼試験 II の 1993 年 6 月上旬から試験終了時 (7 月中旬) までは最高気温は 39.8°C, 35°C 以上の日数は 11 日間であった。両放飼試験で気温の高い時期にも *E. formosa* の寄生が見られたことから, 本寄生蜂は 1 日の最高気温がこの程度となる変温条件下でも生存し, かつ発育することができ, 活発な寄生活動性を維持できたものと考えられる。なお, 新系統は高温条件に比較的強く, 30°C 18 時間～35°C 6 時間では羽化率に影響しないが, 30°C 20 時間～40°C 4 時間では生育遅延が見られ羽化率が低下するという (河名・福田, 私信)。放飼試験 I で 9 月に無放飼区の 3, 4 齢幼虫の死亡率がやや高かった (Fig. 6) のは, 高温による死亡のためであったとも考えられる。

4. 着色異常症およびすす病の発生

放飼試験 I においては, トマト果実の着色異常症は, 3 回放飼区では全く発生せず, 無放飼区では 12 月初旬から見られ始め, 12 月下旬に多発した。新系統の排泄物に生ずる果実上のすす病は, 無放飼区では 12 月初旬

Fig. 8. Percentage of infection by sooty mold and occurrence of irregular ripening of tomato fruits caused by infestation of *B. argentifolii* in experiment I. Δ and $\square$ indicate the percentage of infection by sooty mold on fruits in the control and three-release plots, respectively. ∇ and $\circ$ indicate the occurrence of irregular ripening of tomato fruits in the control and three-release plots, respectively.

以降継続して多発したが、3回放飼区では極く軽いものが僅かに生じた程度であった (Fig. 8)。ちなみに、同放飼区の9月以降の小葉当たり新系統の幼虫数 (1~4 齢) は、9月には13~22頭、10月には12~16頭、11月には6~10頭、12月には9頭程度であった。

放飼試験Ⅱにおける7月20日の調査では、極く軽微のすす病が放飼区 (A) では4.9% (調査果実数102個)、放飼区 (B) では1.8% (同54個) 見られたのに対し、無放飼区では著しい汚れを含めて40.5% (同131個) と多発した。着色異常果はいずれの区でも見られなかった。無放飼区でも着色異常果が見られなかったのは、新系統の発生が遅れ、果実が肥大し収穫終了時期に近い7月に入っようやく幼虫密度が小葉当たり30頭を超えたためと思われる。

トマト果実に着色異常症が発生し始める時の新系統の幼虫密度は、1~4 齢幼虫数で葉当たり100~300頭 (西東・尾崎, 1991)、あるいは第1果房の直下葉の3, 4 齢幼虫数が葉当たり約80頭以上 (松井, 1992b) であることが知られている。放飼試験Ⅰの放飼区では着色異常果が生じなかったが、これは1葉当たりの小葉数を7~9枚として計算すると、幼虫密度が上記の着色異常症が発生し始める密度に近い値となる場合もあったが、概ねそれ以下であったためと推察される。

施設栽培トマトの新系統の防除に *E. formosa* を放飼し

た今回の試験で、新系統の成虫密度の約2倍の *E. formosa* を放飼すれば、高温時であっても着色異常果等の実害を生じない程度の防除効果は期待できることが明らかになった。また、新系統がオンシツコナジラミと混発した場合に、*E. formosa* は前者を選好する傾向を示すが (BOISCLAIR et al., 1990; 松井・中島, 1991)、両種コナジラミの発生初期に *E. formosa* をコナジラミ成虫密度の2倍以上放飼すれば、混発条件でも新系統の密度を低水準に抑制し得る (松井, 未発表)。しかし、実際の生産現場では、果実の成熟に伴って下葉が順次切除され一緒にマミーも除去されること、ハウス内温度が更に高くなる場合が想定されることなど今回の試験と異なる条件も存在する。従って、*E. formosa* によって安定的な密度抑制効果を得るためには、*E. formosa* の虫質管理を行ってその能力を十分に発揮させるだけでなく、放飼回数の増加、無害虫苗の定植、初期密度低減および侵入防止対策、選択的農薬の使用等の各種防除手段を組み合わせた総合防除体系の中でその利用を図っていく必要がある。

摘 要

ビニールハウス栽培トマトでのタバココナジラミ新系統に対するオンシツツヤコバチ *Encarsia formosa* の密度抑制効果を知るために、放飼時における新系統の成虫密度の約2倍の *E. formosa* マミーを1回又は3回放飼した。その結果、いずれの放飼区においても、新系統の密度が抑制され、すす病及び着色異常果の発生も殆どなかった。また、*E. formosa* の新系統に対する密度抑制要因として、寄生並びに未褐変状態での原因不明の死亡および寄主体液摂取による死亡が推察された。*E. formosa* は1日の最高気温が35~40°C となる施設内でも有効であった。以上のことから、*E. formosa* は、我が国における施設栽培トマトのタバココナジラミ新系統の生物的防除素材として有用であると考えられる。

引 用 文 献

- BELLOWS, T.S. JR., T.M. PERRING, R.J. GILL and D.H. HEADRICK (1994) Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* **87**: 195-206.
- BENUZZI, M., G. NICOLI and G. MANZAROLI (1990) Biological control of *Bemisia tabaci* (GENN.) and *Trialeurodes vaporariorum* (WESTW.) by *Encarsia formosa* GAHAN on poinsettia. *SRP/WPRS Bull.* **13**(5): 27-31.
- BOISCLAIR, J., G.J. BRUEREN and J.C. VAN LENTEREN (1990) Can *Bemisia tabaci* be controlled with *Encarsia formosa*? *SRP/WPRS*

- Bull.* **13**(5): 32–35.
- BYRNE, D., T.S. BELLOWES, JR. and M.P. PARRELLA (1990) Whiteflies in agricultural systems. In: *Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management*. (D. GERLING ed.), Hants, UK: Intercept Ltd., pp. 227–261.
- HENTER, H.J., P.C. LUTTIKHUIZEN, J.W. VISSER and J.C. VAN LENTEREN (1993) Variation host use in *Encarsia formosa*. *IOBC/WPRS Bull.* **16**(2): 67–70.
- 外間也子・松井正春・河野伸二・渡嘉敷唯助 (1991) タバココナジラミによるカボチャの白化症(シルバーリーフ)の発生. 平成3年度植物病理学会 p. 216 [講要].
- 梶田泰司 (1993) *Encarsia formosa* と *Encarsia transvena* の host-feeding と寄生に及ぼすタバココナジラミの発育齢期と密度の影響. 九病虫研会報 **39**: 108–110.
- 松井正春 (1992a) 小型ガラス室でのオンシツツヤコバチ放飼によるトマトのタバココナジラミの防除. 関西病虫研報 **34**: 53–54.
- 松井正春 (1992b) タバココナジラミの吸汁によるトマト果実の着色異常. 応動昆 **36**: 47–49.
- 松井正春 (1993) タバココナジラミの最近における発生と防除. 植物防疫 **47**: 118–119.
- 松井正春・中島武彦 (1991) タバココナジラミとオンシツコナジラミの共存下におけるオンシツツヤコバチの寄主選好性. 関西病虫研報 **33**: 93–94.
- 大泰司誠・岡田忠虎・刑部正博 (1992) タバココナジラミの新系統と在来系統の生物的差異. 日本昆虫学会第52回大会・第36回応動昆大会 p. 238 [講要].
- 大戸謙二 (1990) タバココナジラミの発生とその見分け方. 植物防疫 **44**: 264–266.
- PARRELLA, M.P., T.D. PAINE, J.A. BETHKE, K.L. ROBB and J. HALL (1991) Evaluation of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia. *Environ. Entomol.* **20**: 713–719.
- PERRING, T.M., A.D. COOPER, R.J. RODRIGUEZ, C.A. FARRAR and T.S. BELLOWES, JR. (1993) Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* **259**: 74–77.
- PRICE, J., D. SCHUSTER and D. SHORT (1987) Controlling a new pest. *Greenhouse Grower* **12**: 55–57.
- 西東 力・尾崎 丞 (1991) タバココナジラミによって起こるトマト果実の着色異常. 農業及び園芸 **66**: 747–748.
- SZABO, P., J.C. VAN LENTEREN and P.W.T. HUISMAN (1993) Development time, survival and fecundity of *Encarsia formosa* on *Bemisia tabaci* and *Trialetrodes vaporariorum*. *IOBC/WPRS Bull.* **16**(2): 173–176.
- YANO, E. (1987) Control of the greenhouse whitefly, *Trialetrodes vaporariorum* WESTWOOD (Homoptera: Aleyrodidae) by the integrated use of yellow sticky traps and the parasite *Encarsia formosa* GAHAN (Hymenoptera: Aphelinidae). *Appl. Entomol. Zool.* **22**: 159–165.
- 矢野栄二 (1988) オンシツコナジラミとその寄生蜂 *Encarsia formosa* GAHAN の個体群動態に関する研究. 野菜・茶業試験場研究報告 **A2**: 143–200.
- 矢野栄二・腰原達雄 (1984) オンシツコナジラミ成虫の発生調査法. 野菜試験場研究報告 **A12**: 85–96.