

施設栽培トマトにおけるオンシツツヤコバチの利用法

農林水産省野菜・茶業試験場 まつ い まさ はる
松 井 正 春

はじめに

施設栽培トマトに発生するオンシツコナジラミを防除するために、天敵寄生蜂オンシツツヤコバチが1995年に農薬登録され、実用段階に入った。しかし、天敵利用の普及している西欧とは異なるわが国特有の気候風土や栽培環境下で、オンシツツヤコバチを効果的に利用していくためには、冬季の低温や夏季の高温条件下での密度抑制能力、他の病害虫が発生した場合に併用する選択的薬剤、放飼方法、天敵利用と組み合わせるべき各種の物理的、耕種の防除手段等についての多方面の知識と実践が必要となる。その一環として、平成5年度から3か年間に、国（野菜茶試）および府県（大阪、埼玉、神奈川、広島、島根）の各試験場が共同して、日本植物防疫協会による「天敵に対する農薬の影響特別連絡試験」を実施した。この成果および、これら府県に対して行ったアンケート結果、ならびに本寄生蜂の利用上有用と思われる生物学的特性についてまとめてみたので参考に供したい。

I オンシツツヤコバチの生物学的性質

1 温度反応

オンシツツヤコバチの発育零点は12.7°C (OSBORNE, 1982), 13°C (MADUEKE and COAKER, 1984) である。成虫の飛翔は17°C下では羽化後30分以内に始まり、飛翔可能限界温度は13°Cである (VAN LENTEREN and HULSPAS-JORDAAN, 1987)。施設内が17~18°Cであれば本寄生蜂の分散は通常に行われる (HULSPAS-JORDAAN et al., 1987)。しかし、オンシツツヤコバチは18°C以下では全く探索行動をしないという知見も紹介されており (矢野, 1996)、この点についてはさらに確認を要する。寄主であるオンシツコナジラミの発育零点は8.3°Cであり (OSBORNE, 1982), 18°Cではオンシツコナジラミの1日当たり産卵数は本寄生蜂の約5倍と多いが、27°Cではその差がなくなるとともに、本寄生蜂の発育期間がオンシツコナジラミの約半分になり (BURNETT, 1949), 防除効果

が上がりやすくなる。オンシツコナジラミとオンシツツヤコバチの内的自然増加率を比較すると、低温の場合には前者のほうが高いが、18°Cを超えると後者のほうが高くなる (図-1)。本寄生蜂は、夜間の最低気温が5°Cおよび8°C (YANO, 1990), 7°C (HULSPAS-JORDAAN et al., 1987) と低くても生存でき、寄生活動のためには、夜間13°C, 昼間23°Cの温度条件が必要であるといわれている (矢野, 1979)。シルバーリーフコナジラミの内的自然増加率は低~中温域ではオンシツツヤコバチよりも低い (ENKEGAARD, 1993 a, b) (図-1) が、最高気温が長時間40°Cを超えるような夏季の施設内では、本寄生蜂の死亡率が高くなり (梶田, 1979), 防除効果が低下する。マミーから羽化した成虫の寿命は、餌となるコナジラミ幼虫がいけない場合には2~3日程度 (矢野, 1988) と短いので、コナジラミの発生状況をよくモニタリングし、コナジラミ幼虫ないし成虫がわずかに発生したのを確認してからマミーカードを吊す。

2 オンシツツヤコバチ成虫の行動

本寄生蜂の成虫はコナジラミ幼虫に産卵管を挿入し、引き抜いた穴から体液を摂取 (host feeding) するとともに、コナジラミ等の排せつ物 (甘露) も摂取する。また、植物の葉等からの滲出液も吸う。このため、多くの浸透性殺虫剤 (粒剤) の残効期間中に本寄生蜂を放飼す

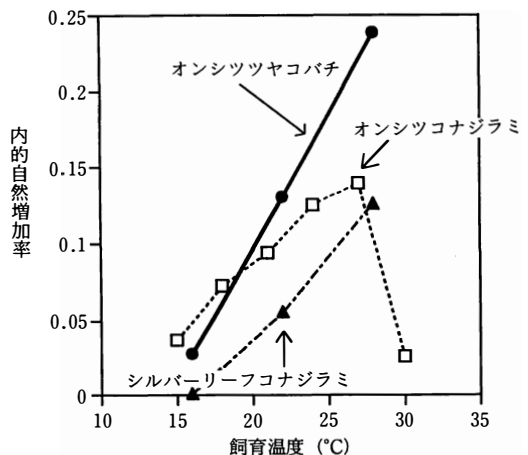


図-1 オンシツツヤコバチと2種コナジラミの内的自然増加率
 矢野 (1981), ENKEGAARD (1993 a, b) から作図。

A Method for the Use of *Encarsia formosa* GAHAN in Tomato Cultivated Greenhouses. By Masaharu MATSUI

(キーワード: 天敵利用, 農薬の影響, オンシツツヤコバチ, オンシツコナジラミ, シルバーリーフコナジラミ)

ると致死してしまう。本寄生蜂の成虫寿命は室内飼育では27°Cで19日間であり、この間約200頭のコナジラミ幼虫を殺すが、このうちの約4分の1は寄主体液摂取(host feeding)によるという(LIU and TIAN, 1987)。本寄生蜂によって産卵管が挿入されたオンシツコナジラミおよびシルバーリーフコナジラミ幼虫が、寄主体液摂取される割合は若齢ほど高い傾向にある(荒川, 1981; 梶田, 1993)。本寄生蜂を放飼した後しばらくは寄生率が低いにもかかわらず、対照と比べてコナジラミ密度が低く推移することがあるが、これは寄主体液摂取も影響していると考えられる。

コナジラミは羽化後、トマトの上位葉に移動し産卵する傾向がある。一方、オンシツツヤコバチはコナジラミの3, 4齢幼虫に産卵しやすく(NELL et al., 1976)、これらの幼虫は株の中段以下に生息していることが多い。このため、マミーカードはトマトの中段以下の枝に吊り下げ、羽化成虫がコナジラミ幼虫に到達しやすくする。オンシツツヤコバチ成虫は歩行しながら触角で葉面にふれつつ寄主探索を行うので、コナジラミの排せつ物で葉面がべとついたり、日中に70%以上の高湿度が続くと(矢野, 1979)、防除効果が上がりにくくなる。

II オンシツツヤコバチを利用した体系防除

1 トマトの作型とオンシツツヤコバチの利用適期

わが国は、南北に長く高低差もあるので、地域によって気象条件が大きく異なり、また、周年供給を行うため作型が多様である。施設栽培トマトの作型には、夏から秋にかけて定植する抑制栽培、晩秋から春にかけて定植する促成、半促成、早熟、普通栽培等がある。施設栽培トマトでの天敵利用は、オンシツツヤコバチを4~5回放飼して定着させ、コナジラミを長期間にわたって防除しようというものであるので、栽培期間が長い作型ほど省力化や防除コストの軽減に結び付きやすい。

オンシツツヤコバチの利用において、冬季に最低気温が6~8°Cで管理されるハウス栽培トマトの場合には、最高気温が28°C程度になる日数が多い地域ないし時期に、夏季には40~42.5°C程度になる時間が1日2~3時間以内の地域ないし時期に効果が期待できる。冬季には二重被覆等による保温、夏季には強制換気や遮光等によって、オンシツツヤコバチの利用適期あるいは地域を広げることができる。図-2は三重県安濃町で測定した冬~春先における施設内での最高気温の一例である。二重被覆ビニルハウス内では、晴天日には天敵が十分に活動できる温度上昇がみられたが、ガラス室では温度上昇が不十分であった。このように冬季に晴天日が多い比較的

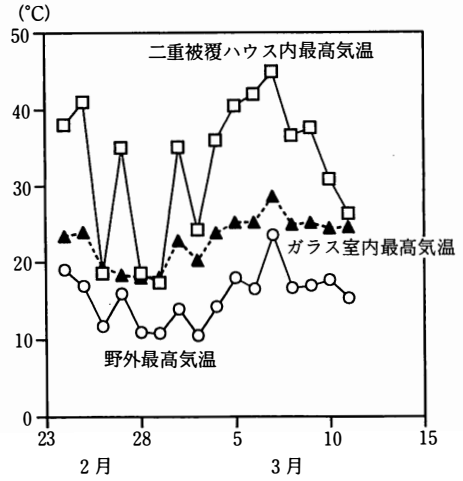


図-2 施設内最高気温の推移(三重県安濃町(1997))

温暖な地域では、ハウスの密閉ないし二重被覆等の保温対策を行えば本寄生蜂が活動できる気温を確保できると思われる。しかし、冬季に温度上昇が不十分な場合には、本寄生蜂よりもオンシツコナジラミの増殖率のほうが高くなるために、本寄生蜂が活発に働き始める春先に、天敵/害虫の密度比が低下している場合がある。そのような状況下で天敵利用を継続するためには、本寄生蜂に影響の少ないIGR剤等によりコナジラミ密度を低下させるとともに、寄生率が低い場合には天敵の追加放飼も必要となる。以上のように天敵利用においては、気象条件の地域性、温度対策等を念頭において適期利用を図る。

2 オンシツツヤコバチ・マミーの放飼方法

施設栽培トマトの主要害虫であるコナジラミ類をオンシツツヤコバチで防除するためには、まず定植時にコナジラミ密度が低いことが肝要である。特に、8~9月定植の抑制栽培においては、施設周辺でコナジラミの発生が多いために、トマト苗への寄生密度が高まりやすい。シルバーリーフコナジラミが多発すると着色異常果が発生するので、後述するように育苗期あるいは定植時の薬剤処理を徹底し、定植後に黄色粘着トラップや見取り調査によってコナジラミ成虫のモニタリングを行う。黄色粘着トラップの場合には10a当たり5枚程度吊り下げ、上位葉の見取り調査の場合には10株ずつ数か所調査し、コナジラミ成虫を発見したらすぐにオンシツツヤコバチを放注し、到着後すぐにマミーカードを25~30株当たり1枚(1~2箱/10a)を、4~5週間にわたって毎週吊り下げる。なお、株当たりマミー導入数は、株当たりコナジラミ成虫数の約2倍以上(矢野・腰原, 1984;

YANO, 1987; 松井, 1995) であり, コナジラミ成虫の株当たり密度が高い場合には, これに見合ったマミー数を導入する必要がある。

放飼方法の留意点としては,

- ① カードの吊り下げは, 施設内に均一に行う。しかし, コナジラミの発生が施設開口部等に偏在している場合には, 発生の多い箇所にカードを多く吊り下げる。
- ② オンシツツヤコバチを数回放して施設内に定着させるためには, 葉に形成されたマミーから本寄生蜂を羽化させる必要がある。下葉の摘葉は, 葉に形成されたマミーを葉とともに除去してしまうので, 必要最小限とする。摘葉時にマミーが多数付着した葉があれば, 株元に置いて本寄生蜂を羽化させる。
- ③ シルバーリーフコナジラミの1~4 齢幼虫が複葉当たり100頭(西東・尾崎, 1991), あるいは3~4 齢幼虫が80頭(松井, 1992)を超えたり, 黄色粘着トラップに1日1枚当たりシルバーリーフコナジラミ成虫が50頭以上(コパート社製ホリバーの場合)誘殺されると, トマト果実に着色異常が生じ始めるので, この密度に達する前にピリダベンフロアブル, アセタミプリド水溶剤等のマルハナバチへの残効期間が比較的短い即効性の薬剤で徹底防除する。このような状況に陥ったときには天敵利用は中断する。
- ④ オンシツツヤコバチを利用する場合には, 当初から防除計画に取り入れ, 下記の各種防除手段をできるだけ組み込んだ体系防除を実施する。

3 天敵利用と組み合わせるべき薬剤以外の防除手段

(1) 育苗期

- ・本圃施設内に前作物, 他作物がある場合には施設内で育苗を行わず, 育苗用ハウスを設けて隔離栽培を行う。
- ・育苗ハウスは, 網目1mm以下の寒冷紗, 近紫外線除去フィルム被覆等により害虫の侵入を防止する。

(2) 圃場衛生

- ・施設内には他の植物を持ち込まず, 施設内外の雑草を除去する。
- ・施設に隣接する圃場ではコナジラミの増殖しやすい作物は作らない。
- ・収穫終了後の残渣処理, 蒸し込みを徹底し, 害虫を分散させない。

(3) 害虫の侵入防止

- ・開口部に白色寒冷紗, シルバー寒冷紗等を張る。

表-1 薬剤のオンシツツヤコバチへの影響の仕方

A. マミー, 成虫ともに長期間影響がある。
B. マミー, 成虫ともに短期間影響がある。
C. マミーには影響少ないが, 成虫に対しては長期間(一週間以上)影響がある。
D. マミーには影響少ないが, 成虫に対しては短期間(一週間以内)影響がある。
E. マミー, 成虫ともに影響少ない。
F. マミー, 成虫には影響少なく, 寄生幼虫に影響がある。
G. 成虫には影響少ないが, 寄生幼虫, マミーに影響がある。

(4) モニタリング

- ・上述の調査法ほか, トマトの中, 下位葉の葉裏を拡大鏡(虫メガネ)で観察し, コナジラミの種類, コナジラミ幼虫数, 寄生率を観察する。

(5) 病害の発生抑制

- ・施設内の湿度を低下させ病害の発生を抑制するために, 土面にビニルマルチを張る。

(6) スポット散布

- ・殺虫剤の全面散布はできるだけ避け, 巡回調査を常時行うとともに, 管理作業中にも病害虫の発生に注意し, 発生箇所早期にスポット散布を行う。

III オンシツツヤコバチへの薬剤の影響および処理方法

各種薬剤のオンシツツヤコバチへの影響については, 海外の天敵製造会社各社から一覧表が出されている。本稿では新規薬剤を含め天敵利用の場面で使用が想定される各種薬剤について, 今回の連絡試験ならびに岡田・三田(1978), 河合(1988), 林(1996), 松井(1996)を参考にしてまとめてみた。薬剤の天敵への影響を見る場合に, 幼虫, マミーおよび成虫への影響をそれぞれ評価する必要がある(表-1)。使用薬剤が成虫に一時的に影響しても, マミーへの影響が少なければスポット散布を行うことにより, 天敵利用を継続させることができる。したがって, 他の病害虫が発生して薬剤を使用する場合には, 表-2のE, Fを中心に, 場合によってはD, Gに分類される選択的薬剤を使用する。今後, 天敵を安定的に利用していくためには, ヤガ類に有効なBT剤, アブラムシ等に有効なピメトロジン水和剤・粒剤(松井, 1996)等の併用可能な薬剤や, マメハモグリバエ, アブラムシ等に対する天敵昆虫の登録促進を図っていく必要がある。

個別薬剤について, 対象病害虫, オンシツツヤコバチおよびマルハナバチへの影響等を表-2に示した。以下, 登録薬剤について薬剤処理時期等を簡単に述べてみた

表-2 トマトに発生する病害虫に対する選択的薬剤のオンシツツヤコバチおよびマルハナバチへの影響

薬剤名	実用濃度	ア ブ ラ ム シ	ハ ダ ニ	ト マ ト サ ビ ダ ニ	チ ャ ノ ホ コ リ ダ ニ	マ メ ハ モ グ リ バ エ	ハ ス モ ン ヨ ト ウ	オ オ タ バ コ ガ	ア ザ ミ ウ マ	オ ン シ ツ ツ コ ナ ジ ラ ミ	シ コ ナ バ ジ リ フ ミ	灰 色 か び 病	葉 か び 病	オンシツツヤコバチ			使用 でき ない 日 数 マ ル ハ ナ バ チ へ の 影 響	
														マ ミ ー	成 虫			
															影 ^{a)} 響	日 数		表 1
(粒剤)																		
イミダクロプリド粒剤	1~2 g/株	□								△	□			○	●	35	C	25~35
ニテンピラム粒剤	1~2 g/株	□								△	□			○	●~●	28	C	20
アセフェート粒剤	1~2 g/株	□				△				□				○	●~●	30	C	14~30
(クロロニコチル系散布剤)																		
ニテンピラム水溶剤	1,000 倍	△								△	□			●	●	24	A	10
アセタミプリドくん煙剤	50 g/400 m ³	△							△	△	□			●	●?	24?	A	1
イミダクロプリド水和剤	2,000 倍	□								△	□			◎	●	30	C	25~30
(その他の散布剤)																		
ピリダベンフロアブル	1,000~1,500 倍	△	△							△	□			●	●	21	A	1~3
DDVP 乳剤	1,000~2,000 倍	□	□	△										●	●	7~10	B	7~10
DDVP くん煙剤	33 g/100 m ³	□	□	△					△					●	●	7~10	B	7~10
ピリミカーブ水和剤	2,000~3,000 倍	□												○	●	5	D	1~3
フルバリネット水和剤	4,000 倍	□									□			○	●	7	D	1~3
キノキサリン系水和剤	1,500~2,000 倍		△	△	△						□	□		○	○~●	5	D	3~5
ケルセン乳剤	1,500~2,000 倍		□	△	△									○	○	5	E	3~5
水和硫黄剤	500 倍		□	△										○	◎	3	E	3
オレイン酸ナトリウム液剤	100 倍	□								△	□			○	○	1	F	1
(IGR 剤)																		
ブプロフェジン水和剤	1,000~2,000 倍				△						□	□		○	○	1	F	1
フルフェノクスロン乳剤	2,000 倍		△			□	△	△	△		△			○	○	1	F	6
ピリプロキシフェン乳剤	1,000~2,000 倍	△									□	□		●	○	1	G	1
(殺菌剤)																		
トリフルミゾール水和剤	3,000~5,000 倍												□	○	○	1	E	1
イブロジオン水和剤	1,000~1,500 倍												□	○	○	1	E	1
TPN 水和剤	1,000~1,500 倍												□	○	○	1	E	1
ジエトフェンカルブチオファネート	1,000~1,500 倍												□	○	○	1	E	1
メチル水和剤																		
(未登録)																		
ピレトリン乳剤	1,000~1,600 倍	※							※					○	○~●	3	D	3
ピメトロジン水和剤	3,000 倍	※								※	※			○	○~◎	3	E	1
BT 水和剤	500 倍							※	※					○	○	1	E	1
酸化フェンブタスズ水和剤	1,000~1,500 倍		※	※	※									○	◎	3	E	3
テフルベンズロン乳剤	2,000 倍										※			○	○	1	F	5
クロルフルアズロン乳剤	2,000 倍										※			○	○	1	F	2

- 1): □: 該当病害虫に登録あり, △: 登録ないが同時防除可能, ※: トマトで未登録.
- 2): オンシツツヤコバチ欄の記号はマミーの羽化, 成虫の生存に及ぼす影響で, ●: 非常に有害(死亡率>75%), ◎: かなりの害がある(50~75%), ○: やや害がある(25~50%), ○: 害がない(<25%).
- 3): オンシツツヤコバチ成虫への影響は薬剤処理1日後から薄膜法により生存率を調査, 数字は薬剤処理からマミー吊り下げが可能になるまでの日数を示す. ^{a)}: 薬剤処理後の最高死亡率で評価.
- 4): 薬剤のオンシツツヤコバチへの影響は, 河合(1988), 林(1996), 松井(1996), コバート社資料(1991)等も参考にした.
- 5): マルハナバチへの影響欄の数字は, 薬剤処理後に蜂の導入が可能になる日数を示す. 小野・和田(1996), 池田(1996 a, b), 忠内(1994)等を参考にした.
- 6): 薬剤の影響期間は, 天候, 気温, 換気, 灌水などによって異なる場合があるので注意する.

い。

(1) 育苗期あるいは定植前の苗への散布剤, くん煙剤
DDVP 乳剤・くん煙剤 (アブラムシ, トマトサビダ

ニ, アザミウマ, ナスハモグリバエ), ピリダベンフロアブル (アブラムシ, ハダニ, コナジラミ), アセタミプリド水溶剤・くん煙剤 (アブラムシ, コナジラミ, アザミウマ), ニテンピラム水溶剤 (アブラムシ, コナジ

ラミ)。

ただし、ピリダベン以下の3剤は、オンシツツヤコバチへの残効期間が長いので、残効期間経過後にマミーカードを吊るす。

(2) 定植時にコナジラミの初期密度を確実に低下させるための土壌処理剤

ニテンピラム粒剤 (アブラムシ類, コナジラミ類), イミダクロプリド粒剤 (アブラムシ類, コナジラミ類)。

これらの薬剤は残効期間が長いので、晩秋定植の作型等で粒剤処理から天敵やマルハナバチを利用するまでの期間を十分に長く取れる場合に限り使用できる。

(3) 本圃でコナジラミの発生が多くなった場合に、コナジラミ密度の抑制に使用する薬剤

ブプロフェジン水和剤, フルフェノクスロン乳剤 (マメハモグリバエとの同時防除), キノキサリン系水和剤, ピリプロキシフェン乳剤

(4) 本圃で他の病害虫が発生した場合のスポット散布剤

アブラムシ (オレイン酸ナトリウム液剤, ピリミカブ水和剤, フルバリネート水和剤), マメハモグリバエ (フルフェノクスロン乳剤), ハダニ, トマトサビダニ (ケルセン乳剤, キノキサリン系水和剤, 水和硫黄剤), ハスモンヨトウ, オオタバコガ (フルフェノクスロン乳剤: マメハモグリバエとの同時防除)

灰色かび病 (イプロジオン水和剤, ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤), 葉かび病 (トリフルミゾール水和剤, TPN 水和剤, ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤)。

DDVP 乳剤等ガス化しやすい剤および各種殺虫用くん煙剤は、オンシツツヤコバチに影響が大きいため天敵放飼後には使用できない。一方、ガス化しにくい剤で本寄生蜂の成虫およびマルハナバチへの残効期間が比較的短い剤であれば、スポット散布剤として使用できる。

(5) ハスモンヨトウ, オオタバコガは防虫網で防ぐのが基本であるが、幼虫は葉に食痕や糞を残し発見しや

すいので、低密度のときにはよく巡回観察し捕殺するのも効果的である。

以上、個別薬剤のオンシツツヤコバチへの影響の仕方について触れたが、それらの適切な使用時期および使用法を十分に考慮し、安定的な天敵利用法の確立に役立てていただきたい。

引用文献

- 1) 荒川 良 (1981): 九病虫研究会報 27: 94~96.
- 2) BURNETT, T. (1949): Ecology 30: 113~134.
- 3) ENKEGAARD, A. (1993 a): Entomol. Exp. Appl. 69: 251~261.
- 4) ——— (1993 b): Bull. Entomol. Res. 83: 535~546.
- 5) 林 英明 (1996): 広島農技七研報 64: 33~43.
- 6) HULSPAS-JORDAAN, P.M. et al. (1987): J. Appl. Ent. 103: 368~378.
- 7) 池田二三高 (1996 a): 施設園芸 38(3): 46~48.
- 8) ——— (1996 b): 農業時代 172: 40~43.
- 9) 梶田泰司 (1979): 九病虫研究会報 25: 112~113.
- 10) ——— (1993): 同上 39: 108~110.
- 11) 河合 章 (1988): 野菜茶試研究報告 D1: 59~67.
- 12) VAN LENTEREN, J.C. and P.M. HULSPAS-JORDAAN (1987): Bull. SROP 10(2): 87~91.
- 13) LIU, J.J. and Y.Q. TIAN (1987): Chinese J. Biol. Cont. 3: 152~156.
- 14) MADUEKE, E. D. N. and T. H. COAKER (1984): Entomol. Generalis 9(3): 149~154.
- 15) 松井正春 (1992): 応動昆 36: 47~49.
- 16) ——— (1995): 同上 39: 25~31.
- 17) ——— (1996): 関西病虫研 38: 27~28.
- 18) ——— (1996): 研究成果 No. 311 「タバココナジラミの防除に関する研究」, 農林水産技術会議事務局編 (印刷中).
- 19) NELL, H. W. et al. (1976): Z. ang. Ent. 81: 372~376.
- 20) 岡田忠虎・三田久男 (1978): 中国農試報 E14: 9~31.
- 21) 小野正人・和田哲夫 (1996): マルハナバチの世界, 日本植物防疫協会, p.132.
- 22) OSBORNE, L. S. (1982): Environ. Entomol. 11: 483~485.
- 23) 西東 力・尾崎 丞 (1991): 農と園 66: 747~748.
- 24) 志内雄次 (1994): 施設園芸 36(9): 36~39.
- 25) 矢野栄二 (1979): 植物防疫 33: 490~497.
- 26) ——— (1981): 野菜試報告 A 8: 143~152.
- 27) ——— (1987): Appl. Ent. Zool. 22: 159~165.
- 28) ——— (1988): 野菜茶試研究報告 A 2: 143~200.
- 29) YANO, E. (1990): In: The Use of Natural Enemies to Control Agricultural Pests. FFTC book series No. 40: 82~93.
- 30) 矢野栄二 (1996): 植物防疫 50: 455~459.
- 31) ———・腰原達雄 (1984): 野菜試験場報告 A 12: 85~96.