

施設栽培における生物的害虫防除(2)

ワーゲニンゲン農科大学昆虫学教室 教授 J. C. ファン・レンテレン

天敵の選択

生物的防除に使用できる天敵を選択する方法は、従来の化学農薬の場合と同様に、これまでは経験的な方法で行われてきた。ほとんどの天敵は試行錯誤の結果見いだされたものである。多くの研究者たちは導入前に成功の予測性を高めさせるための効率のよい研究方法はないかと模索してきた。しかしながら、新天敵導入の成功率1:100(100種導入して1種が成功)は、化学農薬の成功率1:10,000に比較してかなり高く、経済的にはるかにまざっているというべきである。現在、我々は天敵を評価するための選択基準を用いている(VAN LENTEREN, 1986; VAN LENTEREN and WOETS, 1988)。この選択基準は、可能性を秘めている天敵と、明らかに無用の天敵とを判断する一次スクリーニングの手法として、特に有効である。

なぜ生物的防除が必要なのか？

化学薬剤以外による害虫防除の方法を追求する理由として、最近までは主に化学物質の環境と人間の健康に対する悪影響が取り上げられてきた(METCALF, 1980)。ところが、害虫の農薬に対する抵抗性発現の増加、農薬コストの増大、効果の高い新規農薬を開発することの困難さ等の問題の出現により(METCALF, 1980; DOVER and CROFT, 1984)、現在は、農業の現場の側から、薬剤による場当たりの害虫防除—そこでは、問題は発生してから対処され、問題の解決は化学的防除でのみなされることが期待され、危険信号は無視される—から生物学に根ざした害虫防除への転換のときが到来しているという強い警告がなされている(VAN LENTEREN, 1986)。

生物的防除の制限要因

施設栽培における生物的防除の適用を制限する要因は、どのタイプの生物的防除にも共通していることである。ここでは15万haのハウスの内わずか1万4千haでしか生物的防除が行われていない理由について述べてみたい。

まず最初に、様々な理由によって「生物的防除が不必

要か不可能な状況」がある。例えば、ある作物は作期が生物的防除をするにはあまりに短かすぎるので、コスト的にも見合わない。レタスは、定植から収穫までわずか6週間である。また、施設栽培の50%を占める花きなどのように、ゼロ・トレランスが要求される場合には、生物的防除の適用は困難である。さらに、ある地域では気候条件のために適用が不可能なこともある。例えば、地中海沿岸地帯ではしばしば高温乾燥になりすぎハダニ防除のためのチリカブリダニの生育に適さないし、非選択的殺菌剤の多用も天敵導入を妨げている。最後に、天敵や選択的殺虫剤でまだ防除できない害虫が発生した場合、スペクトラムの広い殺虫剤の使用が必要である。このような害虫が発生する確率が高いときには、生物的防除を妨げる防除をとらざるを得ないため、栽培者は他の害虫のための生物的防除にも興味を示さなくなる。野外の作物では、これが最も大きな制限要因となる。しかし、施設での主要作物では、それほど重要ではない。これらの制限要因を考慮すると、現在の施設で生物的防除が適用できるのは3万ha程度と予想される。より選択性の高い、新しい化学防除薬剤が開発されれば、より広い面積での適用が期待できよう。

二つ目に、「生物的防除が可能な場面でも他の理由により利用できないケースがある。」これは一つには施設に到着したときの天敵の量と質の問題であり、また天敵の供給者あるいは指導機関から栽培者が受ける技術指導にかかわるものである。栽培者が生物的防除を始める場合、最初の指導の質と量が十分でないとなれば成功はおぼつかない。天敵増殖を初めて開始する場合、遭遇する問題はきわめて多重的であり(VAN LENTEREN, 1991)、品質のよい天敵の生産の重要さは、しばしば簡単に考えられすぎている。これらの要因がいつも失敗の結果をもたらすわけではないが、この生産面と技術指導におけるアマチュア的な考えが、過去において一度ならず生物的防除の適用に悪影響を与えてきた。殺虫剤の効果については、国の制度で一定の規準を定めているが、天敵の効果についても同じ基準を適用すべきである(訳者注:世界で天敵の登録を必要とする国はほとんどなく、ましてや生物効果試験も必要としない国が多いが、その必要性への気運は高まりつつある)。

三番目に、「生物的防除は様々な要因が複合してその普

及が妨げられる」ことがある。例えば、新農薬の天敵への影響が評価されることなしに市場に出ることがあり、これによりうまくバランスのとれていた IPM プログラムが完全に破壊される。ヨーロッパでは状況は改善されようとしており、いくつかの国では近いうちに天敵への影響に関するデータが殺虫剤登録の条件になりそうである。もう一つの重要な要因は、有害生物の侵入である。温帯の国々での施設栽培における害虫の多くは、植物とともに輸入されたものである。オランダを例にとれば、施設における 40 種の病害虫のうち、30 種以上が侵入種であり、このうち 7 種は最重要病害虫 10 種の中に入っている (VAN LENTEREN et al., 1987)。ヨーロッパではほとんど毎年、施設に新しい侵入害虫が発見されている。これらの侵入害虫はその天敵が発見されるまで、化学薬剤を高濃度・多数回散布せざるを得ない。

上記の要因によって、現在、生物的防除と IPM の普及が妨げられているが、新技術の開発により IPM 利用の気運が高まるであろう。例えば、土壌の太陽熱処理や拮抗菌の使用、感染抑止土壌の開発などは施設栽培における IPM を押し進めることになる。

生物的防除に対する誤った批判について

以下に、生物的防除についてよく聞かれる誤解や公正でない批判などについて考えてみる。

1 生物的防除は新たな害虫をつくりだすか？

まず言われることは、ある種の害虫のために天敵を導入すると、非選択性殺虫剤を使用できなくなるため、新害虫の発生をうながす、というものである。施設においては、この考えは正しくない。生物的防除の研究は、薬剤抵抗性の害虫を防除することから始まった。天敵使用の最初の 10 年間 (1965～75 年) に、ハウスにおける主要害虫であったオンシツコナジラミとハダニが防除されたが、新害虫の発生はみられなかった。1975 年以降に発生した新害虫、シロイチモジヨトウ、マメハモグリバエ、*L. huidobrensis* (ハモグリバエの一種)、ミカンキイロアザミウマ、タバココナジラミ等は、いずれも侵入害虫である。これら侵入害虫は、生物的防除、化学的防除のどちらにおいても深刻な問題を引き起こした。これら侵入害虫に対する天敵が、常にすばやく同定できるわけではないので、他の害虫に対する生物学的防除の意欲も損なうこととなった。これらの害虫は、ヨーロッパへの侵入時に既に大部分の薬剤に対して薬剤抵抗性を持っていたため、化学的防除もきわめて困難であった。むしろこれらの害虫の多くのものは、薬剤による防除が期待できないため、生物的防除が採りうる唯一の方法であったので

ある。

2 生物的防除には信頼性がないか？

生物的防除は化学的防除に比べて信頼性が低いというこの批判は、効果について十分に試験していない新天敵を販売させようとした結果から主に出ているものである。また専門知識のない天敵増殖会社が、防除効果を確認せずに販売したことにもよっている。オランダでは、常に実際の条件下で効果が証明され、全体の病害虫防除プログラムの中で使用可能な天敵のみを販売するのが、我々のとっている方針である。

実際に効果試験を行ったものには、エンカルシア、チリカブリダニ、マメハモグリバエの天敵などがあるが、これらの信頼性は高く、化学薬剤よりも優れてさえいることが示されている。現在、ミカンキイロアザミウマ (*F. occidentalis*) に対し捕食性ダニ (*Amblyseius cucumeris*) の効果が低いという問題が出ているが、これは十分に実証試験をせずあまりに早く広い面積での使用に移行させてしまったためである。化学防除剤と同じように、天敵の正確な評価には研究開始から販売までに 10 年かかることもしばしばである。

化学的防除法より生物的防除法のほうが早く害虫防除に使用できるという考え方は現実的ではない。生物的防除の研究者は、化学的防除の研究者よりも、より複雑な生態学的変数を扱わなければならないのである。生物的防除に携わる人々は、いくら使用希望の圧力が強くても、軽率にあまりに早く天敵を放飼することには注意深くあるべきである。それはすなわち、我々の職業にとつてむしろ否定的な宣伝をすることになるからである。

3 生物的防除の研究には金がかかるか？

これまでの投資効率の分析の結果では、生物的防除研究のほうが薬剤防除にかかわる研究よりも投資効率はよいとでている (生物的防除の利益-投資比率が 30 : 1 であるのに対して、化学的防除のそれは、5 : 1 である。例えば DEBACH, 1964; TISDELL, 1990)。それにもかかわらず、生物的防除が大面積で使用されていない理由は天敵の増殖と流通が困難であることが主な理由である。天敵生産の方法論は、農薬の場合とは全く違うものなのである。

新天敵を発見するのは、新農薬を見いだすより、より時間と金がかかると考える人も多いであろう。しかし、一般にこれは誤りである。1 種の天敵の開発費用は、平均 200 万米ドル (約 2 億 4 千万円) であり、合成農薬の開発費用は平均 5 千万ドル (約 60 億円) である。

4 生物的防除は農家にとってコストアップとなるか？

施設における生物的防除の大きなメリットは、天敵のコストは農薬のそれよりも低いという点である。

RAMAKERS (1982) は、生物的防除と化学的防除の1980年におけるコスト(天敵/薬剤の費用及び労賃)の比較をしている。その時点では、コナジラミのための薬剤防除はエンカルシアに比べて2倍コスト高であった。最近のナミハダニの防除にはやはり農業は捕食性ダニの2倍近くコストがかかる(VAN LENTEREN, 1990b)。他の害虫に対する同様な比較は、VAN LENTEREN (1990a, b) が行っている。

イギリスにおけるトマトとキュウリでの生物的防除のコストは、薬剤防除の1/5~1/3であるという(WARDLOW, 1992)。RAMAKERS (1992) は、キュウリのように何種類もの天敵を使用しても生物的防除のコストは、薬剤防除よりも高くはないとしている。彼によるオランダでの生物的防除のコストは、以下のようである。

トマト (天敵4種)	250米ドル/10a/年
ピーマン (天敵6種)	550米ドル/10a/年
キュウリ (天敵9種)	750米ドル/10a/年

1990年のオランダにおける有益節足動物の販売金額は、25億円に達している。施設での主要作物(トマト、キュウリ、ピーマン)では既に天敵が主流なため、現在では化学薬剤だけの防除コストの見積もりが困難なことさえある。

5 生物的防除の実用化の速度は非常に遅いか?

この批判には、既に反論した。1970年から1988年の期間にわたる天敵の使用面積の増加は表-3(前号参照)に示したとおりである。現在、生物的防除が行われているのは1万4千haであるが、これは天敵防除が可能な施設面積の約45%に相当する。生物的防除は、現在のところ主に野菜類で行われているが、最近、花き類(観賞植物)での増加を目指した様々な活動がなされている。表-1と表-3(前号参照)が示しているように、70年代のチリカブリダニとエンカルシアだけが使用されていた第1段階以降は、天敵の市場は非常に多様化してきている。現在、コナジラミとハダニの生物的防除は、ハウスの存在する35か国中20か国以上で行われている。

生物的防除を開始するにあたっての 実践的アドバイス

どんなに優れた研究であっても研究だけで非化学的防除が実用になるわけではない。過去20年の私の研究経験から、生物学的防除の研究を開始する前に、考慮すべき点を私は定式化してきた。これは、研究が象牙の塔に閉じこもって、挫折してしまうことから救う手助けとなる。

① 天敵研究者の最初の目標は、生物的防除とIPM

を国の公式的防除方策として受け入れさせることである。

生物的防除を普及させるためには、IPMをその国の主要防除方策として国が受け入れることが最も肝要である。もしも政府がIPMを支持していないのであれば、研究者はまず上層部の人々の政策を変えるように努力することが必要である。政策の変更は単に文書で通達するだけでなく、研究にも教育にも普及にも反映されなければならない。

② 研究と実用についての長期計画がないと生物的防除は失敗に終わる。

普及や農家も含めたIPM計画のすべての関係者が、新しい方向を受け入れ、その定着を目指そうとすることが絶対に必要である。目標に照準を合わせた防除法の長期計画がIPMを展開するための基礎として必要である。よく練られた計画では現在の化学的防除以外の方法を用いて防除法を徐々に改善させていくことができる。新しい方法が実用化できるかどうかを農家の経済上の制約の中で試験をして、経済的に成り立ち、また長期的には社会全体にとっても有益であることを実証すべきである。

③ 生物的防除を導入する際は技術者による適切な指導が必要である。

ある作物に生物的防除を導入しようとするときは、普及・指導に特に注意を払う必要がある。栽培者は、生物的防除がどのようにして効果を発揮するかを改めて知り、それに信頼をおくようになる必要があるのである。

普及・指導の担当者には生物的防除の適切な指導をするために、昆虫学の深い知識と理解が求められる。生物的防除導入のこの最初の段階はしばしば無視されてしまう。オランダでの経験では、IPMの普及の度合いは、普及担当者の活動と意欲にかなり関係している。公的普及機関の指導が弱い場合、天敵生産会社がよく訓練された指導担当者を擁して、指導に投資することをいとわない限り、生物的防除が成功する見込みはまずない。施設の栽培者は、1~2年の経験で生物的防除についてのさらに必要な知識と認識を得ることができる。

④ 生物的防除が現実的な防除技術であることを認めさせるには、メディアの利用(PR)と教育が必要である。

研究者は学術論文以外のものを書くことに時間を費やすことを好まないことが多いが、生物的防除に対する理解を得るためには、新聞、雑誌やラジオ、テレビ番組のほうに、科学論文よりは有用である。

植物防疫に関する教育は、農業専門学校から大学まで

のすべての教育機関で変革させる必要がある。現在は、どんな化学農薬をどのように散布するかという技術的な情報だけが教えられているが、少なくとも一部は他の防除方法、特に生物的防除についての情報と取り換えていく必要がある。

オランダではこのような転換が既になされてきており、若い栽培者との話し合いには過去10年の間に前向きな変化が生じてきている。話題はもはや彼らに生物的防除を行うよう説得することではなく、「新害虫に対してどの天敵が十分な効果を上げることができるか」になってきている。今日では、天敵と（選択的）農薬防除の組み合わせが通常の防除法となっている。

⑤ 消費者を生物的防除の普及に援用できる。

消費者は一般に化学農薬を使っていない害虫防除に関心がある。彼らは、無農薬の作物のためなら高い価格を支払うこともいとわない。食品中の残留農薬の問題、農薬工場での事故、環境汚染等によって、化学農薬の使用に伴う副次的問題が人々の強い関心をひいてきた。IPMの分野にある者たちは、『農薬の使用を少しでも減らすことは改善である』という認識に立つ消費者と積極的にかわかっていくべきである。

重要な点として、消費者は無農薬の作物の生産や販売に直接影響を及ぼすことができない。作物の品質を判定するのは、中間にいる市場関係者などである。彼らの基準は消費者によって何ら影響を受けず、その選別基準のために農薬の使いすぎが助長されている。消費者が減農薬あるいは無農薬の農産物の生産に対してもっと影響を与えることができるなら、それは生産者にも一般の人々にも利益となるであろう。例えば、IPMによって生産された農産物にはその旨を記したシールを貼るなども一案である。

⑥ 生物的及び総合防除についての情報は、化学農薬の技術情報が掲載されている公的機関の防除基準や資料に組み入れられるべきである。

1968年に初めてオランダ農業省が発行した病虫害防除ガイド（農業省の指導局と植物防疫局が発刊した「植物防疫ガイド」）には、生物的防除については何も述べられていない。チリカブリダニ導入後10年以上たった1981年の第8版に、初めて生物的防除に関する情報が組み入れられた。1989年版は589ページあるが、そのうち7ページが生物的防除にさかれており、どの農薬がどの天敵と一緒に使用できるかのリストも含まれている（このことは1891年に刊行されたオランダ人による病虫害防除についての最初の書、RITZEMA BOSS著『病虫害と有益生物』では、876ページ中3ページしか化学農薬のことに

ふれていないことと際立った対比をみせている）。

⑦ 信頼のおける高品質の天敵の生産が確保されなければならない。

過去30年は天敵生産会社の出現と消滅の繰り返しであった。しかし70年代に活発に事業をしていた会社のうち現在も存続しているのは数社にすぎない。現在、天敵ビジネスのマーケットはやや安定してきており、多くの、小規模なアマチュア的な生産者を除くと、高品質の信頼性の高い製品を生産している会社は5社に満たない。これら大規模会社での一週間当たりの天敵生産頭数は1種当たりしばしば500~1千万頭以上になっている（VAN LENTEREN and WOETS, 1988）。多くの天敵会社が現れ消滅してきたために、生物的防除の企業性のイメージには暗い影がつかまってきた。

天敵会社のバックグラウンドは様々である。施設栽培の生産者が天敵飼育をアルバイト的に始めたり、専業になったりする場合や、種苗会社や肥料会社のように施設栽培と関係のある会社が増殖を開始する場合もある。政府の援助を受けた研究グループによって始められ、民間企業に引き継がれる場合もある。天敵生産会社は主に捕食性昆虫と寄生性昆虫の増殖をするところが多く、線虫や昆虫病原菌、バクテリア、ウイルス等の微生物天敵を生産する会社は少ない。化学会社は主に微生物天敵に関心をもっており、この分野は遠からず農薬産業の一分野となるであろう。

大規模な天敵生産会社は、研究施設を持ち、品質管理を行い、海外流通網を持ち、広報活動や技術情報サービスを行うことのできる専門企業とみなすことができる。これらの企業の活動は高く評価されており、その市場は今後ますます拡大するであろう。無農薬食品への要望と薬剤抵抗性問題の増大に伴って確実に増加していくと考えられる。

⑧ 侵入害虫を防ぐため植物検疫が強化されるべきである。

過去10年の間にヨーロッパには多数の害虫が侵入してきた。これら侵入害虫を薬剤により撲滅しようとする初期防除計画は、多くの場合失敗に終わり、頻繁に薬剤を散布することが奨励されたので、新害虫が侵入するたびに従来の害虫に対する生物的防除が危険にさらされてきた。侵入の可能性のある害虫についての情報とその防除法とをデータベース化しておけば、侵入時に撲滅を目指してパニック状態になるようなことは避けられるであろう。

⑨ 輸出のための条件を生物的防除が可能ないように改良すべきである。

現在の輸出のための条件は、現実的でないことが多い。このため、農薬を使いすぎる結果となり、抵抗性害虫の発達を速め、農薬の残留量を高め、健康への危険度を増している。もっと現実にあった条件に改良すべきである。何よりも先に、農業生産物には加害痕があつてはならないという現在の基準を、生存している害虫がいないことと改めるべきである。

施設における生物的防除の利点

生物的防除を行うために必要なこれらの点を記すと、どうして生物的防除を実行している栽培者がいるのか不思議に思う人がいるかもしれない。

もちろん、生物的防除の大きな利点として、農薬の製造と使用場面で毒性のある薬剤にさらされることがなくなり、流通生産物には残留農薬はなく、環境汚染がきわめて少ないことがあげられる。しかしながら、このような点は栽培者にとっては決定的な要因ではない。最も大事なことは、施設農家自身が生物的防除を選択する以下の理由があることである。

- (1) 生物的防除では幼植物への薬害が全くなく、蕾、花、果実等の早期落下がない。
- (2) 天敵の放飼は時間がかからず、高温多湿な施設内で薬剤を散布することに比べて快適である。
- (3) 天敵の放飼は、普通施設への移植直後に行うため、栽培者にはまだ時間に余裕があつて天敵がうまく増殖しているかチェックすることができる。その後は、時々チェックするだけでこのシステムは数か月間維持される。それに対して、薬剤では、恒常的に注意を払う必要がある。
- (4) 主要害虫には、薬剤抵抗性のため薬剤を使おうにも使う剤がないものがある。
- (5) 生物的防除では、薬剤のように収穫前何日間は散布してはいけないという“収穫前日数”は必要ない。薬剤散布の場合は、規定された日数が経過しないと収穫することができない。
- (6) 生物的防除のほうが化学防除よりコストが低い。

施設における生物的防除は成功したか？

先に述べた薬剤抵抗性のため、我々は化学的防除法以外の防除法を捜さざるを得なかった。研究者と現場の指導者、天敵生産会社、農家の間での緊密な協力によって、生物的防除の研究と実用に大きな成功をもたらしてきた。その結果、過去20年間に18種の害虫に対して14種の天敵を導入することができた(表-1)。ある国々では

施設栽培の主要な野菜類の大部分でIPMが行われている(ある作物では90%以上の面積で実施されている)(VAN LENTEREN and WOETS, 1988)。例えば、オランダでは栽培者が生物的防除に頼っており、我々が新しい天敵についての情報をそろえる前に天敵の供給を依頼してきている。熱心さは、しかしながら、新たな問題を生じさせている。新天敵の放飼が早すぎて効果がみられないこともあつて、生物的防除に対して否定的なイメージを植えつけることにもなるのである。これまでのところ我々は施設における生物的防除は大いに成功したと結論してよいと考えている。

しかしながら、次のようないくつもの条件が満たされてはじめて、生物的防除の技術は完成するのである。使用する天敵類は化学薬剤と同レベルの価格で、容易に入手でき、信頼性が高く、高品質が保たれ、使用の指導がなされなければならない。それらは全体的な作物保護のプログラムの中に組み込まれるべきで、他の防除手段と切り離して考えられるべきではない。

結論：施設における生物的防除の未来像

時代の流れとして施設での生物的防除の普及は促進されるであろう。農薬の開発と登録に要する天文学的なコストのために、新しく開発される殺虫剤の数は減少しつつある(LEWIS, 1977)。この数少ない新殺虫剤も少面積の施設栽培用としては開発されてはいない。施設栽培を対象にするのでは、開発コストがまかないきれないのである。

第二に、最近猛烈スピードで、施設においてマルハナバチがミツバチとともに受粉用に大面积で使用されるようになったため、薬剤防除が急速に減少し、生物的防除の必要性が増している。RAMAKERS (1992) は、施設での生物的防除の初期の段階では防除面積の増加は急速であったが、現在もさらに面積が増加しているのに加えて、単位面積当たりの天敵の出荷量が急激に上昇していることを示している。過去5年の間にオランダの施設栽培のha当たりの天敵出荷量は、実に8倍にもなっている。

三番目に、害虫は恒常的に殺虫剤への抵抗性を増している。特に施設内では散布量も散布回数も多いため殺虫剤による淘汰圧が高く、これは重大な問題となっている(LEIBEE, 1981; CRANHAM and HELLE, 1985)。それゆえ、従来の防除法以外の方法が求められている。

生物的防除は、薬剤防除に完全にとってかわるものともみるべきではない。生物的防除は強力な方法であり、現在行われているよりもっと広い面積に適用できるものである。それは、IPMのプログラムの中で、他の防除手

段と組み合わせて適用すべきものであり、薬剤防除はそういった防除手段の一つなのである。そうすることにより、相互の利益を引き出すことができるのである。化学農薬にとっては抵抗性の発現を遅らせることができるから、剤の長寿化を図ることができ、一般の人々から農業産業の役割についてもっと肯定的な認知を受けることになるであろう。農業と環境と人類の健康に奉仕するために、我々は効率的な IPM の方法を開発して、両方の方法から最良のものを取り入れることが必要である。そのような環境に安全な IPM プログラムをデザインすることは、我々に課せられた使命である。

(訳：(株)トーマン生物産業部 和田哲夫)

本稿の翻訳にあたっては、農小省農業研究センターの中村和雄博士に多大なご教示と加筆をいただきました。記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) BRAVENBOER, L. (1963): Experiments with the predator *Phytoseiulus riegeli* Dosse on glasshouse cucumbers. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 36: 53.
- 2) CRANHAM, J.E. and W. Helle (1985): Pesticide resistance in Tetranychidae. In: Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, W. Helle & M. W. Sabelis (eds.), Amsterdam, Elsevier, 1B: 405~423.
- 3) DE BACH, P. ed. (1964): Biological Control of Insect Pests and Weeds. Chapman and Hall, London, 844 pp.
- 4) DOVER M. and B. CROFT (1984): Getting Tough, Public Policy and the Management of Pesticide Resistance. World Resources Institute, Study 1: 80 pp.
- 5) HASSAN, S. A. et al. (1987): Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". J. Appl. Entomol. 103: 92~107.
- 6) HELLE, W. (1962): Genetics of Resistance to Organophosphorous Compounds and its Relation to Diapause in *Tetranychus urticae* Koch. Ph. D. Thesis, University of Wageningen. 41 pp.
- 7) HUSSEY, N.W. and N.E.A. Scopes (eds.) (1985): Biological Pest Control, The Glasshouse Experience. Blandford Press, Poole, Dorset. 240 pp.
- 8) IOCB/WPRS (1990): Proceedings Working Group "Integrated control in glasshouses", 5~8 June, Copenhagen, Denmark (H. BRØDSGAARD, J. BENNISON and J. C. VAN LENTEREN, eds.), 227 pp.
- 9) IOCB/WPRS (1991): Proceedings Working Group "Integrated control in protected crops", 29 September~2 October, Allassio, Italy. 215 pp.
- 10) LEIBEE, G. L. (1981): Insecticidal control of *Liriomyza* spp. on vegetables. Proc. IFAS-Ind. Conf. Biol. Control *Liriomyza* Leafminers, Lake Buena Vista, Fla. Bradenton, Fla.: Inst. Food. Agric. Sci. Univ. Fla. 216~220.
- 11) LENTEREN, J. C. VAN (1986): Parasitoids in the greenhouse: successes with seasonal inoculative release systems. In: Insect Parasitoids, J. K. WAAGE and D. J. GREATHEAD (eds). Academic Press, London. 341~374.
- 12) ——— (1990a): Integrated pest and disease management in protected crops: the inescapable future. Bulletin IOBC/WPRS XIII/5: 91~99.
- 13) ——— (1990b): Implementation and Commercialization of Biological Control in West Europe. International Symposium on Biological Control Implementation, McAllen, Texas 4~6 April 1989, NAPPO Bulletin 6: 50~70.
- 14) ——— (1991): Quality control of natural enemies: hope or illusion? In: Mass production and quality control of entomophagous insects, F. Bigler (ed.). 10 pp. (in press)
- 15) ——— and O. M. B. DE PONTI (1990): Plant-leaf morphology, host-plant resistance and biological control. Proceedings 7th International Symposium on Insect-Plant Relationships. 3~8 June 1989, Budapest, Hungary; Akadémiai Kiadó, Budapest, Synp. Biol. Hung. 39: 365~386.
- 16) ——— and J. WOETS (1988): Biological and integrated control in greenhouses. Ann. Rev. Entomol. 33: 239~269.
- 17) ———, J. WOETS, P., GRUIJMA, S. A., ULENBERG and O. P. J. M. MINKENBERG (1987): Invasions of pests and beneficial insects in the Netherlands. Proc. Royal Dutch Acad. Sciences, Ser C. 90: 51~58.
- 18) LEWIS, C. J. (1977): The economics of pesticide research. In: Origins of Pest, Parasite, Disease and Weed Problems, CHERRETT, J. M. and G. R. SAGAR (eds.). Oxford, Blackwells: 237~245.
- 19) METCALF, R. L. (1980): Changing role of insecticides in crop protection. Annu. Rev. Entomol. 25: 219~256.
- 20) PONTI, O. M. B. DE (1982): Resistance to insects: a challenge to plant breeders and entomologists. In: Proc. 5th Symp. Insect-Plant Relationships, J. H. VISSER and A. K. MINKS (eds.). Pudoc, Wageningen: 337~348.
- 21) RAMAKERS, P. M. J. (1982): Biological control in Dutch glasshouses: practical applications and progress in research. Proc. Symp. Integrated Crop Protection, CEC, Valence, France. 265~270.
- 22) RAMAKERS, P. M. J. (1992): More life under glass. Proceedings of Symposium "Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture", 8~13 September, Veldhoven, The Netherlands (in press).
- 23) RAVENBERG, W. J. (1991): The use of beneficial organisms for pest control under practical conditions. Pflanzenschutz-Nachrichten, Bayer (in press).
- 24) SPEYER, E. R. (1927): An important parasite of the greenhouse white-fly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). Bull. Entomol. Res. 17: 301~308.
- 25) TISDELL, C. A. (1990): Economic impact of biological control of weeds and insects. In: Critical Issues in Biological Control, M. MACKAUER, L. E. EHLER and J. ROLAND (eds.). Intercept, Andover. Hants. 301~316.
- 26) WARDLOW, L. R. (1992): The role of the extension services in integrated pest management (IPM) in glasshouse crops in England and Wales (United Kingdom). Proceedings of Symposium "Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture", 8~13 September, Veldhoven, The Netherlands (in press).