



生物的防除部会ニュース No. 2

平成8年4月25日発行

部会総会および講演会のご案内

早いもので、本部会が発足して一年目の総会を迎えることとなりました。つきましては、下記の日程にて総会および講演会を開催いたしますので、多数の方々のご参集をお願い致します。

役員一同（代表 内藤 篤）

★ 総会および講演会のお知らせ

総 会

日 時 平成8年5月31日（金） 午後3時～5時
場 所 東京農業大学総合研究所（2階） 会議室
議 題 1. 平成7年度経過報告および会計報告
2. 平成8年度活動計画案および予算案

講演会 上記総会に引き続き、同じ場所にて行います。

演 題 『害虫管理のための非対象生物に及ぼす化学農薬の影響評価』
演 者 農林水産省農業研究センター 水田虫害研究室長 平井 一男

微生物農薬の現状と今後について

東京農工大学 岩花 秀典

環境調和型農業技術体系の確立が盛んに言われるようになってきた現状において、植物防疫に関する新技術の一つとして、微生物農薬を用いての病害虫防除技術の研究開発が注目されている。ここでは微生物農薬の中の殺虫剤を中心に紹介したい。

微生物殺虫剤の素材は自然界に生息している昆虫病原微生物（天敵微生物）である。微生物殺虫剤として実用化され、市販されているのは細菌製剤、糸状菌製剤、ウイルス製剤、線虫製剤である。

1) 細菌製剤

芽胞細胞 *Bacillus thuringiensis* (B. t.) を素材とした製剤が代表的な製剤であり、もっとも多く市販されている。この細菌は通常の土壌細菌であり、昆虫寄生菌ではないので、野外での流行病の要因とはならない。B. t. の殺虫活性は、それが産生する物質に起因する。とくに殺虫活性が高いのはタンパク性のデルター内毒素と耐熱性、水溶性、低分子物質のベータ外毒素である。内毒素は結晶性毒素といわれ、その形態は菌株によって特徴がある。パイピラミッド型、キュービック型等がある。この内毒素の殺虫活性は結晶性毒素が幼虫の消化液中のプロテアーゼによって分解されることから始まる。ここで毒素は活性化され、毒素タンパク質は幼虫消化管中腸部上皮細胞に作用する。毒素タンパク質は細胞膜に付着し、細胞膜の物質の透過性を攪乱、細胞は膨潤し、破壊される。活性毒素タンパク質の感受性細胞への付着部位（レセプ

ター）に関する研究が盛んに行なわれている。この研究は機能性タンパク質のタンパク質工学的研究の素材として着目されている。毒素タンパク質は亜種間で、その大きさが異なる。それは24-140 kDaまでの間の複数のタンパク質から成り立っている。この毒素の活性は菌株によって異なる。鱗翅目昆虫に特異的殺虫活性を示す菌株、鞘翅目昆虫に活性を示す菌株、双翅目昆虫にのみ活性を示す菌株がある。最近、われわれはコガネムシ類昆虫にのみ活性を示す菌株(Buibui 株)を発見、この遺伝子解析の結果を発表した。これら殺虫活性の違いは毒素タンパク質のアミノ酸の配列（一次構造）に起因する。これに関する研究の結果、遺伝子を組み換えることにより、遺伝子のキメラ体をつくり、新しい毒素タンパク質をつくる研究も行なわれている。この殺虫活性毒素タンパク質産生遺伝子を植物体に導入する研究も盛んに行なわれている。耐虫性の植物を作成することもできる。

2) 糸状菌製剤

糸状菌の昆虫への感染はその分生子（胞子）が昆虫の体表へ付着することから始まる。そこで発芽し、発芽管の先から酵素（キチナーゼ、プロテアーゼ等）を出し、それにより皮膚を貫通し、血体液内で菌糸となり増殖し、昆虫は死に至る。糸状菌を害虫防除に利用する場合、病原性が高いこと、野外への導入後、一定期間定着すること、人口培養が容易であることが必要な条件となる。この条件を満たす菌株として、実用化されている菌株は不完全菌類に属する菌株である。鱗翅目や鞘翅目の広い範囲の害虫に病原性を示す *Bauveria bassiana*、ゾウムシやアワフキムシ、ヨコ

バエに効果のある *Metarhizium anisopliae*、温室内のコナジラミ、アブラムシを対象とした *Verticillium lecanii* 等がある。糸状菌の分生子は一定の温度と湿度があればただちに発芽して菌糸になってしまう。菌糸が昆虫体表に付着しても感染はおこらない。このタイミングを十分に考慮して散布しないとその効果は期待できない。

3) ウイルス製剤

この素材として用いられるウイルスはバキュロウイルス(Baculovirus) グループに入るウイルスである。核多角体ウイルス(NPV)、顆粒病ウイルス(GV)がこの中に入る。これらのウイルスの特徴はウイルス粒子がタンパク質からなる包埋体で包まれていることである。バキュロウイルスは無脊椎動物独特のウイルスであり脊椎動物には感染しない。その宿主域は狭いので生態系を攪乱することがないのが特徴である。ウイルスの昆虫への感染は幼虫への経口感染である。食下されたウイルス包埋体は幼虫消化液により溶かされ、ウイルス粒子が出現し、その粒子は消化管の中腸細胞上にあるウイルスレセプターに付着、ウイルスのヌクレオキャプシドが細胞質の中に入り、感受性細胞中でそれは増殖する。昆虫がウイルスに感染して死に至るには5-10日間を要し、その殺虫性は遅効性である。ウイルスの増殖には生細胞が必要であり、その量産をいかにするかが課題である。近年はNPVの核多角体タンパク質産生遺伝子(DNA)をベクターとして、いろいろな生理活性物質を生産する技術が確立されている。

4) 線虫製剤

昆虫寄生性線虫を素材とした製剤が開発され、実用化されている。これらはSteinernemadae科とHeterorhabditidae科の線虫である。線虫の昆虫への感染は線虫のLⅢ期体が昆虫の口器や肛門、節間膜から体内に侵入し、血体腔内に入り、そこで線虫体内に内臓していた共生細菌(Xenorhabdus)が放出され、昆虫は敗血症で死ぬ。最近の研究で線虫とその共生細菌は共同して昆虫の生体防御反応を攪乱させていることが明らかになった。線虫は昆虫体内における抗菌物質の誘導を阻害し、共生細菌は血球細胞の食作用において重要な働きをしているフェノールオキシダーゼ活性化系を阻害する。線虫の害虫防除における課題は量産をいかにするかであるが、最近は液体培養による量産がほぼ行えるようになった。

今後の微生物殺虫剤の開発研究において考えておかねばならないことは天敵微生物の特徴として、使用される地域の環境条件によって、その効果に違いが生ずることである。化学農薬のようにどこにおいても使用できるというのではなく、ある地域の環境条件に適した製剤の生産が望まれることになる。

—平成8年1月25日 講演会講演要旨—

Trichogramma の品質管理

中国農業試験場 三浦 一芸

生物的防除の歴史は古く、中国の広東付近では既に3世紀ごろから柑橘害虫の防除にアリが使われていた。前世紀から今世紀半ばまで、各地で天敵を導入して成功している。しかし、1940年から1960年代にかけては有機合成殺虫剤による害虫防除が成功し普及したため、生物的防除に対して冷たい風が吹いていた。ところが、近年生物農薬の開発・利用

が盛んに行われるようになってきた。このことを象徴するように1995年からチリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis* とオンシツツヤコバチ *Encarsia formosa* が農業登録・普及され始めた。

1995年10月にアメリカのサンタバーバラで無脊椎動物の大量増殖についてのワークショップが開かれた。そこで天敵の品質管理が大きな議論となった。欧米でたくさんの家内製手工業的な天敵生産会社が設立され天敵の品質が問題となってきた(和田、1995)のがその理由と考えられる。特に、欧米ではPL法関係で損害賠償問題が盛んに法廷へ持ち込まれることから、この問題は切実である。品質管理については以前から論議されている(例えば、Lenteren, 1986)。日本では現在のところ、生物的防除の研究は天敵の増殖と放飼に関するものがほとんどである。また、登録された天敵も外国で生産されているものである。そのため、天敵の品質に関してまだ関心が高いとは言えない。もちろん、日本でも天敵ではないがウリミバエの大量増殖虫の品質に対する詳細な研究が行われている(Miyatake, 1993)。大量増殖虫は人為的に狭い環境で有限の個体数で飼育されている。このことより天敵の特性に関し人為的な選択圧がかかることは想像できる。本当に品質の劣化が起こるのだろうか?大量増殖において、ある形質に選択圧がかかり連続した世代でその形質が変化するには、その形質の遺伝的基盤の存在が前提である。環境だけに左右される形質ではこのような問題を考える必要はない。適した環境条件で飼育すればよい。

そこで、野外から採集してきた卵寄生蜂 *Trichogramma chilonis* について増殖に直接

関与すると考えられる形質の遺伝率と遺伝相関を調べた。その結果、総産卵数、1日目の産卵数(産卵ピーク)、寿命、前翅の長さ、後脚の tibia の長さは中程度の遺伝率を示した。これらの形質は次世代に遺伝することを示している。また、遺伝相関が非常に小さく有意とは言えないが、1日目の産卵数と tibia で負の相関が見られた。つまり、大量増殖の際、小さなシャーレで羽化後数日間だけ雌成虫に産卵させるルーチンでは“羽化直後たくさん産卵するがあまり動けないような雌蜂”が選択される可能性がある。しかし、今回の調査では標本数が少ないため今後より詳細に検討するべきだと考える。

このように可能性は示されたが、実際、天敵の品質低下により害虫の抑制力が変わることがあるのだろうか?スイスでは1978年から *Trichogramma brassicae* を利用しトウモロコシの害虫メイガの1種 *Ostrinia nubilalis* を防除していた(Bigler, 1995)。ところが、寄生率が低下したため系統を改良し放飼したところ寄生率が上昇した。この例などを用いBiglerは品質管理についての重要性を論じ管理方法についてアイデアを出している。このアイデアはかなり労力・時間が必要で厳しいチェック機構である。より簡単なチェック技術を開発することが望まれる。

日本でもPL法が施行された。しかし、現時点では生物農薬はPL法がらみで告訴されないと言う意見がある。しかし、今後どうなるかは分からない。日本でこの分野の研究をより詳細にしなくては行けないと考える。

引用文献

Bigler, F. (1995) Biological Control with Egg Parasitoids, Cab International, UK,

pp. 93-111.

Lenteren van, J. C. (1986) Insect Parasitoids, Academic press, UK, pp. 342-374

二口欽也 (1995) 植物防疫 49:47-49

Miyatake, T. (1993) Appl. Entomol. Zool. 28:577-581

和田哲夫 (1995) 植物防疫 49:365-368

—平成8年1月25日 講演会講演要旨—

天敵節足動物利用におけるリスク管理

埼玉県園芸試験場 根本 久

1995年7月にオランダのハーグで第13回植物保護学会があった。そのテーマは『万人の利益のための持続的作物保護』であった。ヨーロッパでは、70年代後半から農業が環境に与える負の効果が問題にされるようになった。しかし、農業を止めてしまったら大戦後復興した農業生産による食糧事情の改善をも放棄してしまう事になる。そこで、よりリスクの少ない農業を行うための政策が模索されている。環境政策は、白か黒かといった単純なものではなく、試行錯誤的である。試行錯誤を重ねながらヨーロッパの環境政策は確実に進んで行く。この、全体の流れを見る視点を持たないと、物事は大変いびつなものになってしまう。

ヨーロッパの環境政策には次のようなものがある。

78/319/EEC 有毒・危険廃棄物指令

79/117/EEC DDT禁止等を定めた農薬指令

79/831/EEC 化学物質に関する指令

(67/548/EEC化学物質の品質テスト、分類、パッケージ、ラベルに関する指令の6度目の改正)

79/409/EEC 野鳥とその生息地の保護に関する鳥類指令

80/778/EEC 飲料水に関する指令(農薬汚染に厳しい)

90/313/EEC 環境情報公開に関する指令

91/414/EEC 植物保護材の規制に関する指令

91/676/EEC 農業からでる硝酸塩に関する指令

92/43/EEC 自然ハビタット及び野生動植物の保全に関する指令

ところで、前置きが長くなってしまったが、導入天敵のリスクとは何だろう。そのことを考える前に生物一般について考えてみよう。病原微生物はどうか。人間、家畜、作物のそれといった面では、注意が必要である。大型の動物ではどうか? 外来生物のリスクとは外来生物が新たに定着した新天地の環境を改変してしまうことである。例えば、ニュージーランドや小笠原に持ち込まれた有蹄類はその植生を変えてしまう。植生が変わると、食物連鎖の上位のものに影響を与える。特定の植物に依存した種では生き残れないものも出てくるだろう。しかし、最大の環境改変生物は人間である。こうしたことから、一般に外来生物は新天地の生物相にかなりの影響を与えそうである。OECD諸国ではペット、レジャー、競技用動物、観賞および農業用といった各種植物などの移動を制限する動きがあるが、日本ではそのような動きを聞かない。アメリカ合衆国への7800の導入種のうち160種が有害な動植物になっているという(Pimentel, 1989)。では、昆虫などの節足動物はどうだろうか? 結論を先に言うと、脊椎動物などと比べて節足動物の方が遥かに少ない。外来種の負のインパクトは、2つある。

すなわち、①外来種が害虫化する、②外来種が新天地の種を絶滅させるである。天敵のみに注目しているが、外来節足動物のリスクを考える場合害虫のリスクも考えないと大変片手落ちになる。天敵のインパクトは②が圧倒的に心配されている。害虫のインパクトは①と②の両方である。

このことに関しての日本の報告は、桐谷・森本(1993)、Morimoto & Kiritani(1995)がある。それによると、29,292種の昆虫のうち外来であることが分かっているのは239種、外来である可能性を含めると324種で、それぞれ0.82%と1.11%である。この239種のうち害虫は国内で移動したものを含めて176種、人為的に導入した昆虫(天敵など)11種である。一方、アメリカの外来種は1554種で1.55%(Danks, 1986)、イギリス169種で0.82%(Williamson & Brown, 1986)、オランダは82種で0.41%(Lenteren, 1995)である。大陸または、その近くの国では、外来種の割合はそれほど大きくなく、その大部分は食植性の害虫である。Seiler(1983)は、アメリカの外来昆虫1554種の66%は旧北亜区起源で、中南米や西インド諸島起源のものは14%にすぎないと述べている。さらに、Pimentel(1986)はアメリカの農業害虫の40%(57/148)は偶然の侵入で、その半数近く(25/57)はヨーロッパから来ていると指摘している。すなわち、農作物や気候などの同調性が強く働いていると考えられる(Seiler, 1983)。

今、世界では農業が環境に与える影響についての懸念が広がっている。そのための対策がOECD諸国の間で広がっている。しかしながら、日本はエネルギー、肥料、農薬どれをとっても、単位面積当たりでは世界有数の消費

国であるにもかかわらず、これらに対する動きは遅い。

会員動静

[新入会員] 平成8年2月

石井 耕 雪印種苗株式会社 札幌市

発行 東京農業大学 総合研究所研究会
生物的防除部会(代表 内藤 篤)
〒156
東京都世田谷区桜丘1丁目1番1号
TEL 03-5477-2565
FAX 03-5477-2634