

新しい農薬をめざして

京都大学農学部農薬研究施設 ^{たか}高 ^{はし}橋 ^{しょう}正 ^{ぞう}三

食糧不足の時代に急速に農業生産性を向上させるのに農薬の果たしてきた役割は大きい。さらに農業労働力の省力化、大規模な生産体制、防疫面への貢献なども挙げることができる。しかし、一般消費者に農薬の使用実態が不明なことが多いために毒性、農産物中の残留量、環境への影響について種々の不安を引き起こした。また、農薬の使用の結果として、薬剤抵抗性の発達がダニ、昆虫、雑草で問題になり、さらに熱帯農業ではリサージェンスという殺虫剤使用による一時的な害虫の減少後に、以前より高い増殖率で増加し被害を与えるという問題もある。

病害虫の総合防除あるいは管理という概念が40年以上も前に提唱され、それに沿って農林病害虫の防除に当たる機運が盛り上がった。その中で、多くの化学的、生物学的、物理的諸手段を統合して防除の効果を上げるとい目標の中で、個々の手段に目覚ましい進歩がみられた。特に殺虫剤の改良は目覚ましく、選択性、低毒性の有機リン剤、ピレスロイド剤、カーバメート剤、ジチオラン剤等の開発がある。しかしながら、抵抗性の発現を回避できるというわけではなく、そのための改善が求められていることに変わりはない。このようにして開発された殺虫剤の多くはコリンエステラーゼ、シナプス阻害に作用するものであった。既に種々検討が加えられているGABA、グルタミン酸支配のシナプスをターゲットとした殺虫剤の開発も違った作用機作の殺虫剤として重要であり、今後も検討されていくと考えられる。

かつて、“第三世代の殺虫剤”として、大いに注目を集めたエクジソンあるいはファイトエクジソンは結局使われなかった。成長阻害剤はその後、幼若ホルモン類縁化合物の利用、皮膚形成阻害に働く殺虫剤が開発された。確かに、脱皮ホルモンと幼若ホルモンのバランスを乱す、作用時期をかく乱するのは一つの重要なターゲットである。変態時の皮膚形成はキチン合成ばかりでなく、直接エクジソンの影響を受けるスクレロチン形成にも着目した阻害剤の開発が望まれる。成長、変態に伴う脳ホルモン、前胸腺ホルモン、アラタ体ホルモンの相互作用と、それに伴う昆虫の生理過程の解明は著しい進展を見せているので、応用面での発展が期待される。しかし、一方

では、1900年代初頭からアメリカの大都市で使用されたホウ酸は、食べるとゴキブリがなぜ死ぬのかとか、1940年に既に記載されている鉋物粉末にまみれたコクゾウ、ダニ、シロアリはなぜ死ぬのかといった身近な問題がまだ解答されていない。

これまでの殺虫剤の開発には、天然物を鍵物質としてより殺虫活性が高く、持続性のある化合物を探索することに力が注がれてきたが、今後の天然物の利用には昆虫種間の選択的効力と殺虫性だけでなく摂食、産卵行動に対する影響にも注目した開発が望まれる。これまでも摂食阻害に働く殺虫剤もあったが、産卵抑制効果のある遅効性の殺虫剤の開発もターゲットになる生物検定法を加える必要がある。既にプロフェジンのトビイロウンカに対する産卵抑制効果が認められている。コオロギにおけるプロスタグランジンの生合成阻害効果と産卵抑制効果の関連性の解明から、他種昆虫におけるプロスタグランジンの存在と作用の解明も必要と考えている。さらに、その生合成をめぐる長鎖不飽和脂肪酸代謝と、必須栄養性の解明から真に昆虫の産卵行動を制御する方法につながるものと考えられる。

昆虫行動制御剤の中心は、何といっても誘引剤とフェロモンであり、害虫の発生予察、大量誘殺法ともに既に確立した技術である。個々の害虫での問題もあるが技術の改良というよりも技術の普及が残された課題である。

除草剤の開発は植物生理学、特に光合成過程、葉緑体、植物ホルモンの機能の研究と密接に関連して発展してきた。今後も、さらに巧妙に植物種間の葉緑素、光合成系、ホルモン機能の違いを利用した選択性の高い除草剤の開発が行われ、低薬量化と土壤中での易分解性が求められる。最近、非常に低薬量で効力のあるスルホニルウレア系化合物が登場して話題になっている。当初の弱い生長抑制作用のあったリード化合物から多くの系列化合物が合成され、イネ科とイネ科以外の植物との間で感受性に差異のある化合物が発見されている。これらの化合物の作用機作は分岐鎖アミノ酸の生合成阻害であり、植物の代謝過程の阻害剤ということから、動物にない必須アミノ酸生合成系に作用するというので、安全性の高い除草剤の開発が可能である。

殺菌剤の開発ではキチンあるいはエルゴステロール生合成阻害が長い間のターゲットとされてきたが、その中

で多くの殺菌剤が開発された。このような特定の作用点に対する活性化化合物の作出を目指していく方法は今後も続けられると考えられる。ある薬剤に対する耐性菌出現の中で、同じ薬剤に感受性の病原菌の存在も知られ負相関耐性発現機構の解明から重要な知見が得られている。今後の合成プラン、ドラッグデザインにも考慮されるべき性質である。植物ウイルス病に対する対策は今の所、ほとんどなく抗植物ウイルス剤としての代謝拮抗物質、感染阻止剤としての生物体素材(卵白アルブミン、スキムミルク、アルギン酸ソーダ)が知られているが、防除に利用されているとはいえないのが現状である。植物ウイルス病の克服に抵抗性作物育種が行われてきたが、一つの作物をつくるのに長い年月を要した。細胞工学的手法と組換え DNA 手法による植物転換技術により抵抗性を比較的短期間に付与した植物ができるようになった。このことはウイルス病に対する育種ばかりでなく、細菌や糸状菌病に対する抵抗性遺伝子がみつければ、これらの植物病抵抗性の付与も可能である。これからの植物病抵抗性品種の育成は大いに期待される分野である。

今後の病害虫防除は、先に挙げた総合防除 (IPM) の見直しと実践にあるのではないかと考えている。総合防除の諸手段の中で、化学的防除法は効果の早いことから最もよく研究され発達してきた。そのため総合防除の中で占める割合が高く、そのための問題も抱えている。効力の高い物なるべく少なく、適期に利用して、病害虫の発生ピークを抑え、発生の変動幅を平均密度近くにすることが農業生態系における防除手段という介入である。その結果、経済的被害水準が上昇することがあるか

もしれない。この経済的被害水準という用語は適切でないという批判があって、被害許容水準が使われている。被害許容水準に対応する密度が要防除密度である場合が多く、各種害虫で要防除密度が想定されている。要防除密度に対する化学的防除手法に加えて、天敵の接種的利用、永続的利用等の生物的防除手段も有効である。世界的には鱗翅目害虫の卵寄生蜂トリコグラマ属を大量増殖し多発時の大量放虫法が主に行われている。中国では特に研究が盛んで防除に利用されている技術である。トリコグラマばかりでなく、ヨーロッパ、アメリカでは天敵の導入は農業生態系のかく乱がなく、害虫個体群を被害許容水準以下の低密度に推移させることができるとして、天敵の永続的利用技術も発達している。我が国にはまだ商業ベースで天敵を供給している機関はない。今後、天敵の大量生産と放飼の計画とともに、天敵の寄主探索、定着行動、産卵行動を詳細に解明し、これらの行動を強化するような方策も加えることが望まれる。

最後に、被害許容水準と病害虫防除法の開発にあたっていえることは、消費者も完全無傷の果物、野菜ばかりを求める消費態度を改めるべきだと思う。流通機構の改善と関連して、ポストハーベスト用農薬の開発も必要な手段と考えられる。

「新しい農薬創製をめざして」の特集に当たり、思いつくままに作物病害虫防除法の開発の方向について述べたが、現在進められている各分野の開発動向についてはそれぞれ斯界の専門家に解説してもらうことは時宜を得た企画といえる。

主 な 次 号 予 告

次 6 月号は、下記原稿を掲載する予定です。

農薬の毒性試験と安全性	真板 敬三
農作物におけるマイコトキシンの諸問題	田中 健治
ムギ類赤かび病に関する研究の現状と問題点	小泉 信三
トビイロウンカのバイオタイプ変異とモンズーン移動個体群の移出源の推定	寒川 一成
施設栽培における生物的病害虫防除(1)	J.C.レンテレン

パルスフィールドゲル電気泳動による植物病原糸状菌染色体 DNA の分離とその応用	林 長生
昆虫病原性糸状菌の電気泳動的核型分析	清水 進
カシ米尔コクヌストモドキの飼育密度による蛹化抑制	小滝 豊美
植物防疫基礎講座	
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(1)	
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアルの作成にあたって	石井 英夫
定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ	
定価 1 部 700 円 送料 51 円	