

S1 Factors on dsRNA stability, cellular uptake and safety important for RNAi in agricultural pest insects

○Guy Smagghe (Ghent University)

In recent years, RNAi has been established as a promising novel control approaches against important pest insects. The strategy aims to control pest insects by exploiting the natural RNAi gene silencing mechanism to knock down genes that are essential for the insect's growth and survival. The most practical approach to achieve this is by orally administering dsRNA, specific for the target gene. However, the sensitivity of insects to RNAi triggered by exogenous dsRNA is highly variable. Factors affecting RNAi sensitivity in insects include the stability, cellular uptake, cytoplasmic release of dsRNA in the insect body and biosafety for instance in natural enemies and pollinators. Here, we have data on variable RNAi responses and the barriers involved for different insect pest species, including stinkbugs, beetles/weevils, caterpillars and aphids. Furthermore, I can present our newer results on dsRNA delivery strategies that are being developed to improve RNAi efficacy.

S2 昆虫神経系のレセプターチャネルは殺虫剤のマルチサイトターゲット
○尾添 嘉久（島根大学）

これまでに解明された 32 種類の殺虫剤作用機構が IRAC(Insecticide Resistance Action Committee) の分類表に記載されている。その約半数が有害生物の神経あるいは筋に作用するものである。神経・筋の細胞膜に存在する神経伝達物質のレセプター（5 量体リガンド作動性イオンチャネル）は、その分子複合体の中に複数の殺虫剤作用点が存在する multi-site target として重要である。有機塩素系（IRAC グループ 2A）やフェニルピラゾール系殺虫剤（IRAC グループ 2B）は抑制性神経伝達物質 γ -アミノ酪酸（GABA）のレセプターである GABA 作動性 Cl^- チャネル（GABACl）の孔に結合し、 Cl^- 透過をブロックする。最近、GABACl をターゲットとする新規殺虫剤フルキサメタミドとプロフラニリドが、IRAC 分類表にグループ 30 として新たに加わった。また、外部寄生虫薬フルララネルはグルタミン酸作動性 Cl^- チャネル（GluCl）を阻害するが、GABACl を主作用点とする阻害剤である。GABACl と GluCl サブユニットの第 1、第 3 膜貫通領域（TM1, TM3）のアミノ酸残基を変異させるとフルララネルの阻害活性が有意に変化することから、膜貫通ドメインのサブユニット境界面（TSI）がその結合部位ではないかと推察される。一方、IRAC グループ 6 に分類されたアバメクチンは、GluCl の TSI に結合して Cl^- チャネルを持続的に開口させ、殺虫・殺ダニ効果を発現する。興味深いことに、GluCl の TM3 の保存性 Leu を芳香族アミノ酸に変換すると、GluCl のイベルメクチン（アバメクチンの誘導体）に対する応答は低下するが、フルララネル感受性は大きく上昇する。この 2 種の防除剤は、TSI にある近傍部位に結合して異なる作用を示す。その分子メカニズムの解明は、更なる創薬につながる重要な課題と考えられる。

S3 特定外来生物防除の生態学的アプローチ

○五箇 公一（国立環境研究所）

環境省・外来生物法で定められる特定外来生物は、生態系および人間社会に対して特に有害な外来生物として、その防除が国策として求められている。農林害虫の防除においては総合的病害虫管理 IPM の概念に基づき、病害虫の密度を経済被害が生じるレベル以下に抑えることが目標とされるが、環境分野における外来生物防除の究極目的は生物多様性の保全および人間生活の安全確保にあり、防除コストに対する直接的な経済的利益はもたらされず（要するに農林作物のような儲けをもたらす生産物はない）、IPM のような持続的なコントロールは長期的な経済ロスをもたらすこととなる。そのため、外来生物防除の基本方針は「根絶」となる。一方で、海外からの輸入資源に大きく依存する日本では、膨大な輸入貨物に紛れて侵入してくる外来生物をすべて検疫で食い止めることには物理的な限界があり、また、すでに定着して広域に分布を拡大している外来生物に対しても、防除の予算および人員が追いつかないという状況にあり、結果的に環境省の外来生物防除の現状は、殆どが至近的被害防止のための密度抑制・分布拡大抑制を繰り返すことに留まっている。

国立環境研究所では 2004 年より、特定外来生物をはじめとする外来生物のリスク評価および防除手法開発の研究プロジェクトを推進している。外来生物の新規侵入を如何に遮断するか、定着個体群を如何に早期に発見し、確実に駆除するか、そして如何に根絶達成を確認するか、という課題を解決すべく、それぞれの外来生物の生態学的特性に基づき、効率的かつ有効な防除手法を開発して、現場に実装することにより、環境省の外来生物対策にブレークスルーを提供することが目標とされる。

S4 殺虫剤抵抗性研究の現状と展開

○園田 昌司（宇都宮大学）

殺虫剤抵抗性は IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) によって、「使用基準に準じて使用したにも関わらず、期待される防除効果が得られない事態が繰り返し観察される、害虫個体群の感受性の遺伝的変化」と定義されている。殺虫剤抵抗性の発達は、あらかじめ害虫個体群のなかに存在する極めて少数の抵抗性個体が、殺虫剤によって感受性個体が除去されることで子孫を増やしていくプロセスである。殺虫剤抵抗性のメカニズムについては、①解毒分解酵素活性の増大、②標的部位の感受性の低下、③体表透過性の低下、④摂食停止や忌避などの行動が考えられている。農業生産に大きな問題になる抵抗性の主な要因は、①か②のいずれか、あるいは両方と考えられている。化学合成殺虫剤に対する抵抗性の最初の報告は、1947 年のイエバエにおける DDT 抵抗性である。この抵抗性には①が関与していると考えられる。1951 年にイエバエで初めて見つかった、のちに Knockdown resistance (kdr) と呼ばれる DDT や合成ピレスロイド剤に対する抵抗性メカニズムは、①とは異なることが指摘されていた。その後、様々な殺虫剤に対する抵抗性害虫種の出現が相次いだ、その分子メカニズムについては長らく不明であった。1980 年代になると、抵抗性機構を遺伝子レベルで解析することが可能になり、いくつかの抵抗性害虫種について、①に関わる解毒分解酵素遺伝子や②に関わる標的分子の遺伝子変異などが明らかにされた。さらに、次世代シーケンサーの出現により、現在では様々な害虫種で抵抗性メカニズムの解析が可能になりつつある。本シンポジウムでは、殺虫剤抵抗性研究の現状と展開、得られた情報の害虫管理への利用について議論したい。