

ネギアザミウマの異なる生殖系統における合成ピレスロイド剤抵抗性機構と 広域的・局所的分布に関する分子生態学的研究

相澤美里

香川県農業試験場研究報告 第 69 号 (2018 年 7 月)

ネギアザミウマは体長 1.1~1.6 mm のアザミウマ目アザミウマ科に属する昆虫であり、全世界に分布する。本種は植物体の表皮を穿孔して吸汁し、野菜、花卉、果樹を含む広い範囲の作物を加害する。また、本種はブニヤウイルス科トスポウイルス属のトマト黄化えそウイルスやアイリス黄斑ウイルスを媒介する。これらのウイルスに植物体が感染するとトルコギキョウではえそ輪紋、ネギ、ニラなどではえそ条斑の症状が発生し、甚大な被害となる。日本に生息するネギアザミウマでは 2 つの異なる生殖型が報告されている。産雄単為生殖 (以後、産雄型と表記) は未授精卵が雄、受精卵が雌となる生殖様式である。産雌単為生殖 (以後、産雌型と表記) では雄が確認されず、未授精卵から雌のみが生じる。日本では、元々は産雌型が生息していたと考えられており、産雄型は 1980 年代後半に確認された。その後、産雄型の生息が日本各地で確認され、現在では産雌型よりも産雄型の割合が高まっている地域がある。また、産雌型と産雄型系統はしばしば同所的に生息するが、両者の比率は同一地域内でも圃場ごとに異なる。このような両生殖型の広域的・局所的分布を決定する要因は不明である。

近年、本種では複数の殺虫剤に対する感受性の低下が報告されている。特に、産雄型の分布域において合成ピレスロイド剤に対する感受性の低下が著しい。合成ピレスロイド剤は、神経軸索の電位依存性ナトリウムチャンネル(以下ナトリウムチャンネルと表記)の開口状態を安定化し、脱分極を連続的に生じさせることによって殺虫効果を発揮する殺虫剤である。合成ピレスロイド剤に対する抵抗性は主に、1) 標的であるナトリウムチャンネルの感受性の低下、2) チトクローム P450 (CYP450) などの解毒分解酵素活性の増大によって付与されることが多くの昆虫種で報告されてきた。ナトリウムチャンネルは、1 つの α -サブユニットと複数の β -サブユニットで構成される。機能的に重要な α -サブユニットは 4 つのドメイン(I-IV)から構成され、各ドメインは 6 つの膜貫通セグメント(S)に区分される。本種における抵抗性には、ドメイン IIS4-IIS6 の 918, 929, 1010, 1014 番目のアミノ酸部位における置換(M918T, M918L, T929I, V1010A, L1014F)が関与していることが報告されている。CYP450 は小胞体もしくはミトコンドリアに局在する膜結合のタンパク質で、様々な基質を酸化する酵素として解毒をはじめとする様々な生体反応を触媒する。本種と同じアザミウマ科の一部の害虫においては、合成ピレスロイド剤に対する抵抗性に CYP450 が関与していることが報告されている。本研究では、ネギアザミウマの産雌型と産雄型の合成ピレスロイド剤抵抗性機構について解析すると同時に、両者の広域的・局所的分布に影響を及ぼす要因を明らかにすることを目的とした。

(1) ネギアザミウマの合成ピレスロイド剤(シペルメトリン)抵抗性と生殖型の解析

シペルメトリンに対して抵抗性を示す産雌型と産雄型の 9 系統を選抜し、抵抗性をもたらす要因の解析を行った。その結果、いずれの系統の抵抗性にもナトリウムチャンネルのアミノ酸変異(T929I)による感受性の低下が基幹的な要因として関与することが示唆された。さらに、CYP450 による解毒分解への関与は系統ごとに違っており、それが系統間における抵抗性レベルの違いをもたらす要因の一つとなることが明らかとなった。

(2) ネギアザミウマの産雌型系統と産雄型系統におけるシペルメトリン抵抗性と生物学的パフォーマンス

(1)で解析した系統数は限られており、野外における両生殖型の抵抗性系統の割合を調べる事が課題として残った。そこで、様々な地域から採集したネギアザミウマ 86 系統を用いてナトリウムチャンネルのアミノ酸変異について調べた結果、T929I のみが検出された。産雄型 53 系統はすべて T929I を持っていたのに対し、T929I をもつ産雌型は 33 系統のうち 4 系統と非常に限られていた。次に、抵抗性の産雄型系統と産雌型系統、感受性の産雌型系統を用いて生物学的パフォーマンス(発育期間、成虫寿命、産卵数)を調べた。その結果、抵抗性の産雌型系統は、抵抗性の産雄系統と感受性の産雌系統に比べて、成虫寿命は短く、産卵数は少ないことが明らかとなった。抵抗性の産雄型系統と感受性の産雌型系統における生物学的パフォーマンスは同程度であるが、シペルメトリン選択圧の下では前者が有利と考えられる。このような状況により、産雄型の分布が広域的に拡大していると考えられた。

(3) 交尾行動がネギアザミウマの産雌型系統と産雄型系統の局所的分布に及ぼす影響

交尾行動が両生殖型の局所的分布に及ぼす影響を調べた。その結果、同じ生殖型の雌への偏った交尾行動を通じて影響を及ぼし得ることが明らかとなった。

(4) ネギアザミウマにおけるシペルメトリン抵抗性の簡易モニタリング法の開発

本種の薬剤防除が適切に行われるためには、圃場ごとの抵抗性スペクトラムを簡便かつ迅速に判定する必要がある。そこで、圃場で採集したネギアザミウマ個体について、他の容器に移し替えることなく、シペルメトリン抵抗性の検出を行うことのできる簡易モニタリング法を開発した。寒天ピペットを用いた本手法は、採集後 24 時間でネギアザミウマのシペルメトリン抵抗性の検出が可能で、従来法に比べて使用期間が相対的に長く、植物体を必要としないという利点をもっている。雨除け栽培のウンシュウミカン「小原紅早生」において、果実品質の向上効果が期待できる水分管理技術を確立するため、積算水分ストレス法を用い、時期別の水分ストレスと果実品質との関係を調査した。さらに、生産現場で簡易に利用できる水分ストレス程度の把握方法を検討した。

キーワード：生物検定，シペルメトリン，殺虫剤抵抗性，ネギアザミウマ，ナトリウムチャンネル