

| | |
|-----------|--|
| 氏 名 (本国籍) | 内山 徹 (静岡県) |
| 学位の種類 | 博士 (農学) |
| 学位記番号 | 農博乙第145号 |
| 学位授与年月日 | 平成27年9月24日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第3条第2項該当 |
| 学位論文題目 | チャノコカクモンハマキの殺虫剤抵抗性に関する研究 |
| 審査委員会 | 主査 静岡大学 教授 西 東 力 副査 静岡大学 教授 澤 田 均 副査 岐阜大学 教授 土 田 浩 治 |

論文の内容の要旨

チャノコカクモンハマキ *Adoxophyes honmai* Yasuda (チョウ目:ハマキガ科) はチャの重要害虫である。幼虫は新葉をつづり合わせて食害するため、生育遅延や減収などの被害を与える。近年、静岡県では主産地の牧之原地域を中心に本種の多発が続いている。その原因として殺虫剤の効力低下が考えられたことから、本種の殺虫剤抵抗性発達の実態を明らかにするとともに、感受性低下が顕著であった殺虫剤については抵抗性の遺伝様式を明らかにした。

1. 静岡県における殺虫剤感受性の実態

2004～2011年にかけて、チャの主要殺虫剤(10種類以上)に対する感受性を葉片浸漬法(常用濃度及びその1/4濃度)によって検定した。その結果、感受性低下は県内に広く認められたが、とりわけ主産地である牧之原地域の個体群では感受性低下が顕著であった。また、牧之原地域の個体群の場合、IGR系殺虫剤とジアミド系殺虫剤に対する感受性低下が顕著であり、しかも数多くの殺虫剤に対して感受性が低下する複合抵抗性に陥っていた。

2. IGR剤及びジアミド剤抵抗性の年次変化

牧之原地域の個体群を対象にして、IGR系殺虫剤(テブフェノジド剤、クロマフェノジド剤、メトキシフェノジド剤、ルフェヌロン剤及びフルフェノクスロン剤)及びジアミド剤(フルベンジアミド剤及びクロラントラニプロール剤)に対する感受性(LC₅₀)を葉片浸漬法(4～6濃度)によって検定した(IGR剤は2004～2011年、ジアミド剤は2006～2011年に実施)。その結果、IGR剤の3剤(テブフェノジド剤、クロマフェノジド剤及びメトキシフェノジド剤)及びジアミド剤の2剤に対する感受性は年々低下し、2011年におけるLC₅₀値はいずれも各剤の常用濃度を上回った。常用濃度を上回るまでの期間はフルベンジアミド剤(2007年使用開始)で4年、クロラントラニプロール剤(2010年使用開始)で2年と短く、感受性が急速に低下したことが判明した。ちなみに、感受性系統(室内累代飼育個体群)と比較した場合の抵抗性比は、テブフェノジド剤で3,443倍、クロマフェノジド

剤で2,177倍、メトキシフェノジド剤で294倍、フルベンジアミド剤で105倍、クロラントラニリプロール剤で77倍であった。IGR剤抵抗性の事例は他にも報告されているが、ジアミド剤抵抗性の確認はコナガについて世界で二例目となった。

3. IGR系殺虫剤及びジアミド系殺虫剤に対する抵抗性の遺伝様式

IGR剤（テブフェノジド剤）及びジアミド剤（フルベンジアミド剤及びクロラントラニリプロール剤）に対する抵抗性の遺伝様式を交配試験によって検討した。その結果、両剤とも抵抗性の遺伝様式は常染色体性の不完全優性であることが判明した。さらに、戻し交配試験により、抵抗性の発現にはいずれも複数の遺伝子が関与していることがわかった。チョウ目昆虫の場合、殺虫剤抵抗性の遺伝様式は一般に劣性であることから、本種は稀有な遺伝様式を有していると言える。

以上の結果に基づいて、本種における殺虫剤抵抗性発達の要因を多面的に考察した。牧之原地域において本種の殺虫剤抵抗性が急速に発達した原因として、抵抗性の遺伝様式のほか、抵抗性に関与する複数の遺伝子の存在、チャ栽培の特殊性（殺虫剤の多使用、他害虫に対する殺虫剤の使用、殺虫剤の散布むらなど）などが複合的に関与しているものと考察された。

審査結果の要旨

近年、静岡県でのチャ栽培においてチャノコカクモンハマキが多発し、大きな問題となっている。その原因として殺虫剤の効力低下が考えられたことから、県内における殺虫剤抵抗性の実態を明らかにするとともに、主要な殺虫剤（IGR剤及びジアミド剤）については抵抗性の遺伝様式を明らかにした。

はじめに、殺虫剤抵抗性の実態を把握するため、2004～2011年にかけて主要な殺虫剤（10種類以上）を供試して、それらに対する感受性（常用濃度及びその1/4濃度）を検定した。その結果、感受性低下は県内に広く認められたが、とりわけ主産地である牧之原地域の個体群では感受性低下が顕著であり、しかも感受性低下が複数の殺虫剤に及ぶ複合抵抗性に陥っている実態が明らかとなった。供試殺虫剤のうち感受性低下が顕著であったのはIGR系殺虫剤（テブフェノジド剤、クロマフェノジド剤及びメトキシフェノジド剤）およびジアミド系殺虫剤（フルベンジアミド剤及びクロラントラニリプロール剤）であった。2011年の検定結果によると、牧之原地域の個体群では上記5剤のLC₅₀値がいずれも常用濃度を上回っており、これら殺虫剤は実質的な効力を消失していることが明らかとなった。

こうした殺虫剤抵抗性は短期間のうちに発達していた。たとえば、LC₅₀値が常用濃度を上回るまでの期間はフルベンジアミド剤（2007年使用開始）で4年、クロラントラニリプロール剤（2010年使用開始）で2年と極めて短かった。ちなみに、感受性系統（室内累代飼育個体群）と比較した場合の抵抗性比は、テブフェノジド剤で3,443倍、クロマフェノジド剤で2,177倍、メトキシフェノジド剤で294倍、フルベンジアミド剤で105倍、クロラントラニリプロール剤で77倍であった。IGR系殺虫剤に対する抵抗

性発達の事例は他にもあるが、ジアミド系殺虫剤に対する抵抗性発達の確認はコナガについて世界で二例目である。

つぎに、抵抗性の発達が顕著であった IGR 系殺虫剤（テブフェノジド剤）及びジアミド系殺虫剤（フルベンジアミド剤及びクロラントラニリプロール剤）について、抵抗性の遺伝様式を交配試験によって検討した。その結果、両剤とも常染色体性の不完全優性であることが判明した。さらに、戻し交配試験により、抵抗性の発現にはいずれも複数の遺伝子が関与していることがわかった。チョウ目昆虫の場合、殺虫剤抵抗性の遺伝様式は一般に劣性であることから、本種は稀有な遺伝様式を有していると言える。

以上の結果に基づいて、本種の殺虫剤抵抗性の発達の要因を多面的に考察した。牧之原地域における急速な抵抗性発達には、抵抗性の遺伝様式のほか、抵抗性に関与する複数の遺伝子の存在、チャ栽培の特殊性（殺虫剤の多使用、他害虫に対する殺虫剤の使用、殺虫剤の散布むらなど）などが複合的に関与しているものと考察された。

以上について、8月19日に審査委員会を開き、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

基礎となる学術論文

1. 内山 徹・小澤朗人・劉 主 (2013) 静岡県のチャ園に生息するチャノコカクモンハマキの薬剤感受性とジアシルヒドラジン系 IGR 剤に対する薬剤抵抗性. 日本応用動物昆虫学会誌 57: 85–93.
2. Uchiyama, T. and A. Ozawa (2014) Rapid development of resistance to diamide insecticides in the smaller tea tortrix, *Adoxophyes honmai* (Lepidoptera: Tortricidae), in the tea fields of Shizuoka Prefecture, Japan. *Applied Entomology and Zoology* 49: 529–534.
3. 内山 徹・小澤朗人 (2015) チャノコカクモンハマキ（チョウ目：ハマキガ科）におけるテブフェノジド剤抵抗性の遺伝様式. 日本応用動物昆虫学会誌 59 (印刷中).

既発表学術論文

1. 内山 徹・小澤朗人 (2010) ピリプロキシフェン剤のハマキガ類に対する殺虫活性. 関東東山病害虫研究会報 57: 127–128.
2. 内山 徹 (2012) 各種薬剤のチャノコカクモンハマキに対する残効期間. 関西病害虫研究会報 54: 151–154.
3. 小澤朗人・内山 徹 (2013) 静岡県の茶園から 2004 年～2008 年に採集されたチャハマキの薬剤感受性. 関東東山病害虫研究会報 60 : 139–142.
4. 内山 徹・小澤朗人 (2014) スピノシン系殺虫剤のチャノコカクモンハマキ成虫に対する産卵抑制効果. 関西病害虫研究会報 56: 99–101.