

氏名(国籍)	劉	載	起	(韓国)
学位の種類	博士(農学)			
学位記番号	博乙第1,494号			
学位授与年月日	平成11年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当			
学位論文題目	MECHANISMS OF RESISTANCE TO CARBOFURAN AND FENOBUCARB IN THE BROWN PLANTHOPPER (トビイロウンカのカルボフランとフェノブカブに対する抵抗性機作)			
主査	筑波大学教授	農学博士	正野俊夫	
副査	筑波大学教授	農学博士	臼井健二	
副査	筑波大学併任教授	農学博士	濱弘司	(農業環境技術研究所)
副査	筑波大学助教授	農学博士	本田洋	

論文の内容の要旨

本研究は東アジア全域で水稻に甚大な被害をもたらす害虫トビイロウンカの殺虫剤抵抗性について韓国において広範な調査を行い、その抵抗性の様相を明らかにし、さらにカーバメート剤で抵抗性の系統を選抜し、その抵抗性の機構を解明したものである。韓国各地のトビイロウンカの殺虫剤に対する感受性を調べたところ、殺虫剤感受性は地域および時期によってかなり変動することが明らかになった。トビイロウンカは韓国では越冬できず、中国より韓国に移動してきていることが知られている。韓国各地における殺虫剤感受性の変動は、中国の異なった地域からトビイロウンカが移動してきているため、移動前の中国各地における殺虫剤感受性レベルの相違が反映されたものと推察された。調査した全ての集団において抵抗性の発達が見られない殺虫剤が存在したので当面はそれらの殺虫剤を使うことでトビイロウンカの防除は可能であると思われるが、今後とも引き続き抵抗性の発達に対する監視は続ける必要がある。

実験室内でカルボフランまたはフェノブカブによって淘汰して得られた抵抗性系統(それぞれ Rc-30 系統, Rf-30 系統)は他の殺虫剤に対しても交差抵抗性を示した。交差抵抗性のレベルは殺虫剤の種類によって異なり、抵抗性の発達様式も淘汰する殺虫剤によって異なった。Rc-30 および Rf-30 の両系統はほとんど全てのカーバメート系殺虫剤に対して交差抵抗性を示したので、カーバメート系殺虫剤に対する1つあるいは複数の共通した抵抗性機構が存在していることが示唆された。有機リン系殺虫剤に対する両系統の交差抵抗性レベルはカーバメート系殺虫剤に対するそれよりやや低かった。両抵抗性系統ともピレスロイド系殺虫剤であるアルファサイパーメスリンとデルタメスリンに高い交差抵抗性を示したが、ピフェンスリンやフェンバレレートに対しては交差抵抗性を示さなかった。カーバメート剤を解毒する P450 酸化酵素の阻害剤 PBO と加水分解酵素の阻害剤 IBP のカルボフランとフェノブカブに対する共力効果を調べたところ、抵抗性系統において顕著な共力効果が認められた。これは抵抗性系統の両殺虫剤に対する抵抗性機構に解毒酵素の P450 酸化酵素と加水分解酵素が関与していることを示している。

放射性同位元素 ^{14}C で標識したカルボフランとフェノブカブを局所塗布して、体表面の残存量、体内の残存量、体外への排泄量を調べた。抵抗性系統では Rc-30, Rf-30 共に体内の残存放射能の量は感受性系統より低かった。その原因はカルボフランを Rc-30 系統をに処理した場合は皮膚の透過性の低下により、Rf-30 系統にフェノブカブを処理した場合、体外への排泄量の増加が原因と思われた。

作用点のアセチルコリンエステラーゼのカーバメート剤に対する感受性を系統間で比較したところ、抵抗性の Rc-30系統、Rf-30系統共にカルボフランとフェノブカブに対するアセチルコリンエステラーゼの感受性がかなり低下しており、これが抵抗性の機構と働いていることが明らかになった。

Rc-30系統とRf-30系統におけるカーバメート剤抵抗性の遺伝様式は一般的には不完全優性である。Rf-30系統のフェノブカブに対する抵抗性は不完全優性だったが、Rf-30系統のカルボフランに対する抵抗性は完全優性を示した。以上のことからRf-30系統はフェノブカブに有効でカルボフランには有効ではない抵抗性機構を支配する優性遺伝子を持っているものと考えられた。また、抵抗性の Rc-30、Rf-30と感受性の S 系統の間で、生存期間、産卵量、孵化率等を比較したが、3者間に差は認められず、生物的特性に差異がないことが判明した。

以上のことよりトビイロウンカのカーバメート系殺虫剤に対する抵抗性機構は作用点のアセチルコリンエステラーゼの感受性低下、P450酸化酵素と加水分解酵素による解毒の増大が関与しており、更に、カルボフラン抵抗性では薬剤の皮膚透過性も関与していることが結論された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

トビイロウンカは東アジア全域で水稻の大害虫として恐れられ、殺虫剤が普及する以前は、我が国でも、韓国でもしばしば大きな被害をもたらし、時には飢饉の原因となった。安値な殺虫剤が利用できるようになってからは、それが利用できる国では大きな被害は受けにくくなった。殺虫剤に依存した防除では殺虫剤抵抗性の発達が防除の大きな障害になる。この論文には韓国におけるトビイロウンカの各種殺虫剤に対する感受性を広範な地域でまた長期にわたって調査した結果が述べられている。この調査研究の成果は直ちにトビイロウンカの実際の防除に利用され、韓国における米の安定的な生産に大きく貢献している。現在、東アジア地域ではトビイロウンカの防除にはカーバメート系の殺虫剤が最も多く使われている。そこで、カーバメート系殺虫剤のカルボフランとフェノブカブに対する抵抗性の機構を追求するため、両殺虫剤でトビイロウンカを選抜し、抵抗性の系統を得て、その機構の解明を行っている。解毒酵素の阻害剤を使って共力作用を調べることにより P450酸化酵素と加水分解酵素カーバメート剤抵抗性に関与していることを明らかにし、次いで、代謝実験によりカルボフラン抵抗性では薬剤の皮膚透過性の低下が抵抗性の機構として働いていることを示している。更に、カーバメート剤の作用点であるアセチルコリンエステラーゼのカーバメート剤に対する感受性を調べ、抵抗性系統のアセチルコリンエステラーゼがカーバメート剤に対する感受性を低下させ、阻害されにくくなっており、抵抗性の機構として働いていることを明らかにした。

以上、トビイロウンカの防除に最も大量に使われているカーバメート剤に対する抵抗性の機構を解明したことは、今後のトビイロウンカの防除に大きな指針を与えることになり、農業害虫防除に多大の貢献をするもので、基礎、応用の両面から高く評価される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。