

[成果情報名]トビイロウンカのイミダクロプリド抵抗性は優性遺伝する

[要約]トビイロウンカのイミダクロプリド抵抗性の遺伝様式は、伴性遺伝の無い、主導遺伝子支配のほぼ完全優性である。代謝酵素阻害剤による検証から、本抵抗性には解毒分解酵素チトクロム P450 の高発現が関与すると示唆される。

[キーワード] *Nilaparvata lugens*、半数致死薬量 (LD₅₀ 値)、メンデル遺伝、ネオニコチノイド剤、ピペロニルブトキシド

[担当]九州沖縄研究センター・生産環境研究領域・虫害グループ

[代表連絡先]電話 096-242-1150

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

ネオニコチノイド剤の一つ、イミダクロプリドに対するトビイロウンカの薬剤抵抗性発達が 2005 年以降アジア各地で報告され、それに伴い水稲への被害が拡大している。トビイロウンカは発生地ベトナム北部から中国南部を経て、毎年梅雨期に日本に飛来し、被害をもたらす。最近で被害の大きかった 2013 年には、西日本での被害総額は 105 億円に達している。そのため、薬剤抵抗性発達のメカニズムを解明し、日本だけでなく、飛来源のベトナムや中国での防除対策に活用することが重要である。

本研究では、人為的に薬剤選択したイミダクロプリド抵抗性系統と、室内で継代飼育している感受性系統との交配実験から抵抗性遺伝様式を明らかにする。また、代謝酵素阻害剤を処理した抵抗性個体が感受性を回復するか検証し、抵抗性の要因を解明する。

[成果の内容・特徴]

1. ベトナム個体群から薬剤選択したイミダクロプリド抵抗性系統 (VR 系統) の半数致死薬量 (LD₅₀ 値) は、選択 9 世代目以降からコントロール系統 (VC 系統) より上昇し始め、25 世代目では選択前の約 8 倍となり (図 1)、強い抵抗性系統が得られている。
2. VR 系統 (25 世代目) と感受性系統 (1989 年採集出雲系統: S 系統) の正逆交配 F₁ の薬量 (log 変換値) - 死亡率 (プロビット変換値) の回帰直線は、いずれも VR 系統にほぼ等しく (図 2)、優性度 (D) は約 0.81 となる。以上から、イミダクロプリド抵抗性の遺伝様式は、伴性遺伝は無く、ほぼ完全優性である。
3. 正逆交配 F₁ の次世代を交配させた F₂ の回帰曲線は、メンデル遺伝モデルにおける、完全優性で主導遺伝子支配の予測とほぼ一致する (図 3)。
4. VR 系統と S 系統の正逆交配 F₁ と、各親系統の戻し交配の回帰曲線は、メンデル遺伝モデルにおける、完全優性で主導遺伝子支配の予測とほぼ一致する (図 3)。
5. 解毒分解酵素 (チトクロム P450) を主に阻害する代謝酵素阻害剤ピペロニルブトキシドで処理した VR 及び VC 系統の半数致死薬量 (LD₅₀ 値) は同程度まで低下し (表 1)、感受性が回復したことから、チトクロム P450 による解毒分解活性の増大がイミダクロプリド抵抗性の主要因であると示唆される。この結果は、Bass et al (2011) *Insect Mol. Biol.* 20:763-773 の報告に一致する。
6. フィリピン個体群から選択したイミダクロプリド抵抗性系統と S 系統の交配実験およびピペロニルブトキシド処理実験も同様の結果となる (データ略)。

[成果の活用面・留意点]

1. 優性度 (D) は Stone (1968) *Bull. World Health Organ.* 38:325-326 の式により算出され、 $D = -1$ (完全劣性)、 $-1 < D < 0$ (不完全劣性)、 $0 < D < 1$ (不完全優性)、 $D = 1$ (完全優性) を示す。
2. 抵抗性遺伝様式の情報は、抵抗性拡散モデル等を利用した抵抗性を発達させない薬剤管理法の策定に活用できる。

[具体的データ]

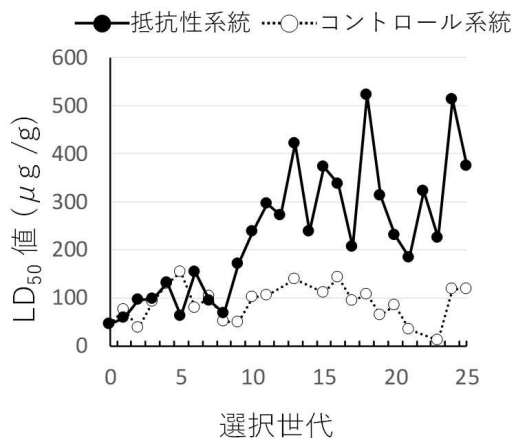


図1 ベトナム抵抗性とコントロール系統の LD₅₀ 値

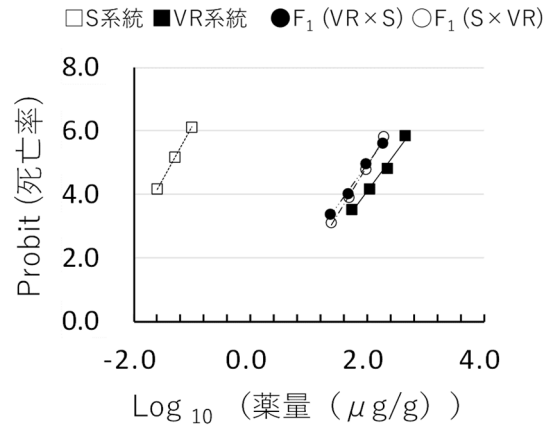


図2 選択系統とコントロール系統と F₁ の回帰直線

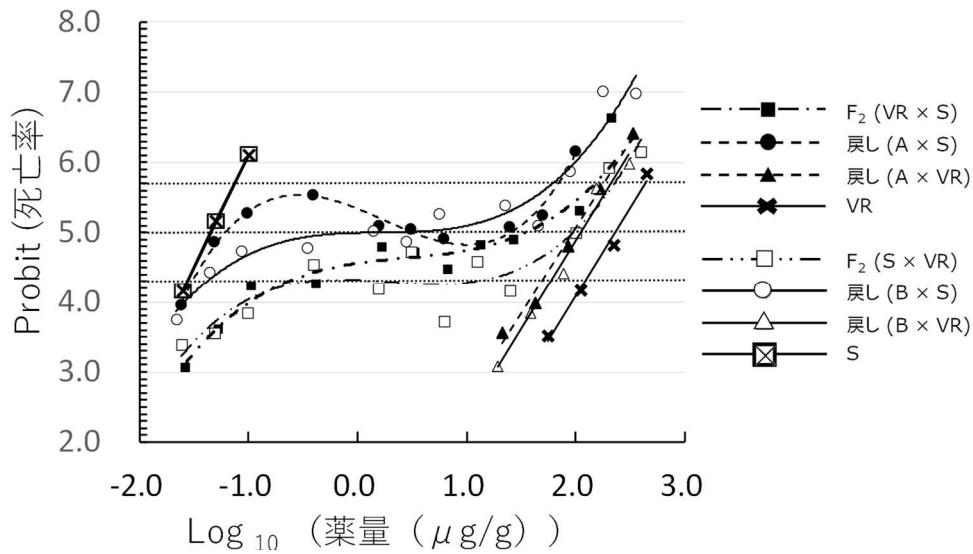


図3 抵抗性系統、感受性系統、F₂および戻し交配の回帰曲線
Aは F₂(VR×S)、Bは F₂(S×VR)を示す。Probit 値 4.3 は
おおよそ死亡率 25%、5.0 は 50%、5.7 は 75%を示す。

表1 VR と VC 系統(13 世代) のイミダクロプリド感受性 (LD₅₀ 値) への PBO 処理効果

系統	処理 ^{α)}	LD ₅₀ (μg/g)	95% CL	係数	χ^2 ^{β)}	df	RR ^{γ)}	P ^{δ)}	
VR (13世代)	PBO	25.30	15.50-43.32	1.79	0.03	*	1	6.08	P<0.05
	AC	153.73	115.58-278.79	2.45	0.05	*	1		
VC (13世代)	PBO	11.38	5.73-16.39	2.13	1.38	*	2	7.43	P<0.05
	AC	84.55	68.60-107.81	3.33	0.32	*	1		

α: PBO= ピペロニルブトキシド(PBO) を薬剤塗布の1時間前に処理
AC=アセトンを薬剤塗布の1時間前に処理

β: * 回帰線の有意性 (P<0.05)

γ: PBO処理した個体の抵抗性比 (AC/PBO)

δ: 回帰線の同一性

(真田幸代)

[その他]

予算区分：交付金、委託プロ（次世代ゲノム）

研究期間：2014～2018 年度

研究担当者：真田幸代、藤井智久、松村正哉

発表論文等：Sanada-Morimura S. et al. (2019) Pest Manag. Sci. 印刷中