

鹿児島県におけるハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウのジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性および各種薬剤の殺虫効果

林川修二・西 裕之*¹

要 約

鹿児島県内の各地域から採集したハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウのジアミド系殺虫剤に対する感受性およびその他系統の殺虫剤の殺虫効果を食餌浸漬法で調査した結果、ジアミド系殺虫剤に対する感受性低下はハスモンヨトウでは認められなかったが、シロイチモジヨトウでは顕著であった。なお、供試薬剤の中で、シロイチモジヨトウ2齢幼虫に対して殺虫効果の高かった薬剤はエマメクチン安息香酸塩、スピネトラム、スピノサド、インドキサカルブ、ルフエヌロン、クロルフェナピル、ピリダリル、レピメクチンの8剤のみであり、ハスモンヨトウより有効薬剤が少なかった。

キーワード：鹿児島県、シロイチモジヨトウ、ジアミド系殺虫剤、ハスモンヨトウ、薬剤感受性

緒 言

鹿児島県では温暖な気候を活かし、様々な野菜、花きなどが年間を通して栽培されている。しかし、多種の害虫被害が収量や品質に影響を及ぼしている。その防除対策は、化学農薬に依存している場合が多く、チョウ目の害虫をはじめ、アザミウマ類¹⁾やハダニ類²⁾、コナジラミ類³⁾など多くの害虫で各種薬剤に対する感受性の低下が認められ、問題となっている。近年、チョウ目害虫に卓効を示すジアミド系殺虫剤の普及により、効率的な防除が行われてきたが、コナガ *Plutella xylostella* (Linnaeus)など一部の種で本系統殺虫剤に対する感受性低下が確認され⁴⁾、その他のチョウ目害虫についても感受性の動向が懸念された。そこで、本研究では鹿児島県の野菜や花きなどで発生と被害が多いハスモンヨトウ *Spodoptera litura* Fabricius とシロイチモジヨトウ *S.exigua* Hübner においてジアミド系殺虫剤の感受性を明らかにした。また、ローテーション散布の体系を構築する上で重要となるジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果と効果の持続性について得られた知見を報告する。

試験材料および方法

1. ハスモンヨトウのジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性およびジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果

ジアミド系殺虫剤の薬剤感受性試験では、フルベンジアミド水和剤、クロラントラニプロール水和剤、シア

ントラニプロール水和剤の3剤を供試し、各薬剤とも2,000倍、5,000倍および10,000倍で希釈した薬液を用いた。

ジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果試験では、マクロライド系殺虫剤のエマメクチン安息香酸塩乳剤、レピメクチン乳剤、スピノシン系殺虫剤のスピネトラム水和剤、スピノサド水和剤、カーバメート系殺虫剤のメソミル水和剤、有機リン系殺虫剤のプロチオホス乳剤、ピレスロイド系殺虫剤のエトフェンプロックス乳剤、オキサジアジン系殺虫剤のインドキサカルブ水和剤、ベンゾイル尿素系殺虫剤(IGR)のルフエヌロン乳剤、フルフェノクスロン乳剤、ジアシル-ヒドラジン系殺虫剤(IGR)のメトキシフェノジド水和剤、ネライストキシン系殺虫剤のカルタップ水和剤、その他系統の殺虫剤のクロルフェナピル水和剤、メタフルミゾン水和剤およびピリダリル水和剤の15剤を供試し、常用濃度に希釈した薬液を用いた。

試験は、井口らの試験方法⁵⁾を参考に食餌浸漬法で行った。まず、キャベツ(品種：不明)の葉を直径6cmに切り取り、供試薬剤を水道水で所定濃度に希釈した薬液へ30秒間浸漬した。薬液には展着剤(ブレイクスルー、5,000倍)を加用し、水道水にも同様に加用して無処理とした。浸漬したキャベツ葉は、風乾後、湿らせた濾紙を敷いたシャーレ(直径9cm、深さ2cm)内に置き、各個体群の2齢幼虫を10~11頭放飼した。試験は3反復で実施した。シャーレは25℃に設定した鹿児島県農業開発総合センター病害虫防除室実験室内に静置して、調査は放飼後24時間毎に72時間後まで行い、正

(連絡先) 農業開発総合センター大島支場

*1 大島支庁沖永良部事務所農業普及課

22常に歩行する個体は生存虫、それ以外は死亡虫とした。無処理で死亡個体が認められた場合は、Abbott の式⁶⁾により死亡率を補正した。また、放飼72時間後の生存虫数と死亡虫数を用いて各薬剤処理と無処理間の殺虫効果について χ^2 検定により比較した。有意水準 ($p=0.05$) は Bonferroni 法により補正し、データの分析は Microsoft Excel 2019 MSO32 ビットを用いた。

供試虫は、2017年9月17日に南九州市川辺町のダイズ圃場で1齢幼虫、同年9月14日に志布志市有明町のカボチャ圃場で卵塊、同年10月6日に指宿市山川のキャベツ圃場で中齢幼虫を各地点1圃場で採集した。南九州個体群、志布志個体群は当世代、指宿個体群は次世代の2齢幼虫を用いた。指宿個体群の採集幼虫は川砂を5cm程度敷いた容器内でインセクターLFSとキャベツ葉を給餌して飼育した。容器は温度25°C、照明L14-D10で設定された恒温器内で保管した。ジアミド系殺虫剤の薬剤感受性試験は、南九州個体群が2017年9月15日から18日、志布志個体群が同年9月21日から24日、指宿個体群が同年11月11日から15日に実施した。また、ジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果試験は、南九州個体群、志布志個体群および指宿個体群(試験1)は前述の薬剤感受性試験と同日に実施した。なお、指宿個体群は同年11月12日から16日に追加試験(試験2)を行った。

2. シロイチモジヨトウのジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性およびジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果

供試薬剤は、ジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果試験におけるジアシル-ヒドラジン系殺虫剤のメトキシフェノジド水和剤以外はハスモンヨトウと同じ薬剤を供試し、前述と同様の方法で食餌浸漬法で行った。

供試虫は、2017年7月21日に指宿市山川のキク圃場で老齢幼虫、同年10月6日に日置市吉利のネギ圃場で中老齢幼虫を各地点1圃場から採集し、両個体群とも前述したハスモンヨトウと同様の方法で飼育し、次世代の2齢幼虫を用いた。ジアミド系殺虫剤の薬剤感受性試験は指宿個体群が2017年8月10日から13日、日置個体群が同年10月28日から31日、ジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果試験は指宿個体群の試験1を同年8月11日から14日、試験2を同年8月12日から15日、日置個体群の試験1を薬剤感受性試験と同期間、試験2を同年10月31日から11月3日に前述したハスモンヨトウと同様の食餌浸漬法で行った。なお、放飼頭数は1区当たり10~12頭で行った。また、各薬剤処理と無処理間の殺虫効果についてハスモンヨトウの薬剤感受性試験と同様に χ^2 検定により比較した。

3. ハスモンヨトウに対する各種薬剤の効果の持続性

供試虫は2016年10月21日に南さつま市金峰町のダイズ圃場1圃場から卵塊を採集し、キャベツの葉を給餌して飼育した当世代の3齢幼虫を用いた。2016年10月26日、29日および11月1日に供試薬剤を常用倍数で希釈した薬液をハンドスプレーでキャベツ苗(図1、本葉4~5葉期、品種:不明)に散布した。薬液には展着剤(商品名:ブレイクスルー、5,000倍)を加用し、区制は1薬剤につき1鉢として行った。なお、水道水に展着剤のみを加用した液を11月1日に散布し、無処理とした。10月26日、29日に薬液を散布した鉢は風乾後、供試当日(11月1日)までガラス室で管理し、かん水は葉に直接かからないように株元に行った。供試当日の11月1日に散布した鉢は、風乾後に試験を開始した。これまで薬剤散布した全ての苗から1鉢につきそれぞれ3葉ずつ採取し、薬剤感受性試験等と同様の方法で3齢幼虫を10頭放虫して、放飼72時間後まで24時間毎に生死を調査した。また、各薬剤処理と無処理間の殺虫効果についてハスモンヨトウの薬剤感受性試験と同様に χ^2 検定により比較した。



図1. 薬剤残効性試験で用いたキャベツ苗

結 果

1. ハスモンヨトウのジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性およびジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果

本種2齢幼虫のジアミド系殺虫剤に対する感受性試験の結果を表1に示した。南九州個体群と志布志個体群はほぼ同じ傾向を示し、ジアミド系殺虫剤(フルベンジアミド水和剤、クロラントラニリプロール水和剤、シアントラニリプロール水和剤)の3剤とも24時間後、48時間後には僅かに生存虫が認められたが、72時間後には3濃度(2,000倍、5,000倍、10,000倍)とも死亡率は

100%と高い効果を示した。一方、指宿個体群では 72 時間後の生存虫はフルベンジアミド水和剤では 2,000 倍でも生存虫が認められ、クロラントラニプロール水和剤では 5,000 倍、シアントラニプロール水和剤では 10,000 倍で僅かに認められた。いずれの薬剤も死亡率は高かったものの、前 2 個体群と比較すると僅かに生存虫が認められた。なお、 χ^2 検定の結果では全て無処理との殺虫効果に差があることが示された。

本種 2 齢幼虫に対するジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果試験の結果を表 2 に示した。志布志個体群と指宿個体群で 72 時間後の死亡率が複数の個体群で全て 100%であったのは、エマメクチン安息香酸塩乳剤、スピネトラム水和剤、プロチオホス乳剤、インドキサカルブ水和剤、ルフェヌロン乳剤、クロルフェナピル水和剤の 6 剤であった。指宿個体群のみの検定であるものの、レピメクチン乳剤、スピノサド水和剤の 2 剤も 100%であった。複数の個体群で 90%以上の薬剤はメタフルミゾン水和剤、ピリダリル水和剤 2 剤で、1 個体群のみ検定で

はメトキシフェノジド水和剤であった。なお、フルフェノクスロン乳剤は 2 個体群で 90%と高かったが、1 個体群のみ 80%とやや低かった。エトフェンブロックス乳剤は 66.7%、メソミル水和剤も 63.3%の個体群が認められ、やや効果が低かった。カルタップ水和剤は 24.2%と最も低く、 χ^2 検定においても無処理との殺虫効果に差が認められなかった。

なお、24 時間後に死亡率が 90%に到達した薬剤はスピネトラム水和剤、プロチオホス乳剤、インドキサカルブ水和剤、クロルフェナピル水和剤、レピメクチン乳剤およびスピノサド水和剤の 6 剤で、これらの剤は速効性が認められた。

2. シロイチモジヨトウのジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性およびジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果

本種 2 齢幼虫のジアミド系殺虫剤に対する感受性試験の結果を表 3 に示した。フルベンジアミド水和剤 2,000 倍の補正死亡率は指宿個体群が 52.0%、日置個体

表 1 ハスモンヨトウ 2 齢幼虫のジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性 (2017 年)

個体群名	供試薬剤名	成分量	希釈倍数	供試虫数	補正死亡率(%)				
					24hr	48hr	72hr		
南九州個体群	フルベンジアミド水和剤	20%	2,000	30	100.0	-	-	**	
			5,000	30	100.0	-	-	**	
			10,000	30	100.0	-	-	**	
	クロラントラニプロール水和剤	5%	2,000	30	100.0	-	-	**	
			5,000	30	100.0	-	-	**	
			10,000	30	93.3	-	-	**	
	シアントラニプロール水和剤	10.3%	2,000	30	93.3	93.3	-	**	
			5,000	30	100.0	-	-	**	
			10,000	30	100.0	-	-	**	
	無処理(水道水)					0.0	0.0	0.0	
	志布志個体群	フルベンジアミド水和剤	20%	2,000	30	100.0	-	-	**
				5,000	30	100.0	-	-	**
10,000				30	96.7	100.0	-	**	
クロラントラニプロール水和剤		5%	2,000	30	100.0	-	-	**	
			5,000	30	100.0	-	-	**	
			10,000	30	100.0	-	-	**	
シアントラニプロール水和剤		10.3%	2,000	30	100.0	-	-	**	
			5,000	30	100.0	-	-	**	
			10,000	30	100.0	-	-	**	
無処理(水道水)					0.0	0.0	0.0		
指宿個体群		フルベンジアミド水和剤	20%	2,000	33	81.8	84.3	84.3	**
				5,000	33	75.8	90.6	90.6	**
	10,000			33	90.9	90.6	90.6	**	
	クロラントラニプロール水和剤	5%	2,000	33	100.0	-	-	**	
			5,000	33	97.0	96.9	96.9	**	
			10,000	33	97.0	84.3	97.8	**	
	シアントラニプロール水和剤	10.3%	2,000	33	100.0	-	-	**	
			5,000	33	100.0	-	-	**	
			10,000	33	93.6	96.9	96.9	**	
	無処理(水道水)					0.0	3.0	3.0	

注 1) 無処理区の数値：死亡率 (%)

2) 補正死亡率：Abbott(1925)に従い算出

3) 供試虫数：3 反復の合計値

4) 表中の-：100%に到達していることを示す。

5) **: χ^2 検定により無処理と有意差があることを示す (Bonferroni 法による補正有意水準=0.001)。

表2 ハスモンヨトウ2齢幼虫に対するジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果 (2017年)

個体群名	供試薬剤名	系統名	IRAC コード	希釈倍数	供試 虫数	補正死亡率(%)					
						24hr	48hr	72hr			
南九州個体群	エマメクチン安息香酸塩乳剤	マクロライド	6	1,000	30	23.3	23.3	100.0	**		
	スピネトラム水和剤	スピノシン	5	2,500	30	100.0	-	-	**		
	エトフェンプロックス乳剤	ピレスロイド	3A	1,000	30	33.3	36.7	80.0	**		
	フルフェノクスロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	2,000	30	0.0	50.0	100.0	**		
	無処理(水道水)	-	-	-	-	30	0.0	0.0	0.0		
志布志個体群	エマメクチン安息香酸塩乳剤	マクロライド	6	1,000	30	6.7	100.0	-	**		
	スピネトラム水和剤	スピノシン	5	2,500	30	100.0	-	-	**		
	メゾミル水和剤	カーバメート	1A	1,000	30	46.7	63.3	63.3	**		
	プロチオホス乳剤	有機リン	1B	1,000	30	100.0	-	-	**		
	エトフェンプロックス乳剤	ピレスロイド	3A	1,000	30	66.7	66.7	66.7	**		
	インドキサカルブ水和剤	オキサジアジン	22A	2,000	30	93.3	100.0	-	**		
	ルフェヌロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	3,000	30	0.0	100.0	-	**		
	フルフェノクスロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	2,000	30	0.0	80.0	80.0	**		
	メキシフェノゾド水和剤	ジアシルヒドラジン	18	2,000	30	6.7	86.7	96.7	**		
	クロルフェナピル水和剤	その他	13	2,000	30	100.0	-	-	**		
	メタフルミゾン水和剤	その他	22B	1,000	30	96.7	100.0	-	**		
	ピリダリル水和剤	その他	UN	1,000	30	10.0	96.7	96.7	**		
	無処理(水道水)	-	-	-	-	30	0.0	0.0	0.0		
指宿個体群	試験1	エマメクチン安息香酸塩乳剤	マクロライド	6	1,000	33	75.8	100.0	-	**	
		スピネトラム水和剤	スピノシン	5	2,500	33	100.0	-	-	**	
		メゾミル水和剤	カーバメート	1A	1,000	33	90.9	90.6	90.6	**	
		プロチオホス乳剤	有機リン	1B	1,000	33	100.0	-	-	**	
		エトフェンプロックス乳剤	ピレスロイド	3A	1,000	33	93.9	93.7	93.7	**	
		インドキサカルブ水和剤	オキサジアジン	22A	2,000	33	100.0	-	-	**	
		ルフェヌロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	3,000	33	0.0	25.1	100.0	**	
		クロルフェナピル水和剤	その他	13	2,000	33	100.0	-	-	**	
		メタフルミゾン水和剤	その他	22B	1,000	33	21.2	87.5	96.9	**	
		ピリダリル水和剤	その他	UN	1,000	33	6.1	96.9	100.0	**	
		無処理(水道水)	-	-	-	-	33	0.0	3.0	3.0	
		試験2	レピメクチン乳剤	マクロライド	6	1,000	33	100.0	-	-	**
			スピノサド水和剤	スピノシン	5	2,500	33	100.0	-	-	**
	カルタップ水和剤		ネライストキシン	14	1,000	33	9.1	24.2	24.2	n.s	
	フルフェノクスロン乳剤		ベンゾイル尿素	15	2,000	33	0.0	33.3	97.0	**	
	無処理(水道水)		-	-	-	-	33	0.0	0.0	0.0	

注1) 無処理区の数値: 死亡率 (%)

2) 補正死亡率: Abbott(1925)に従い算出

3) 供試虫数: 3反復の合計値

4) 表中の-: 100%に到達していることを示す

5) **は χ^2 検定により無処理と有意差があり, n.s はないことを示す (Bonferroni 法による補正有意水準: 南九州個体群=0.005, 志布志個体群=0.0006, 指宿個体群・試験1=0.0009, 試験2=0.005) .

群が20%と2個体群とも低かったのに対して, シアントラニリプロール水和剤の補正死亡率は, 指宿個体群では2,000倍が100%, 5,000倍で92.0%と高かったが, 10,000倍では20.0%と顕著に低下した。また, 日置個体群では2,000倍で100%, 5,000倍で97.1%と高かったが, 10,000倍では54.3%と低下し, 両個体群とも同様の傾向を示した。なお, χ^2 検定で各薬剤処理と無処理との殺虫効果を比較すると, 差があることが示されたのは, シアントラニリプロール水和剤のみで, 指宿個体群では, 2,000倍, 5,000倍, 日置個体群では10,000倍まで認められた。

本種2齢幼虫に対するジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果試験の結果を表4に示した。両個体群で補正死亡率が100%であったのは, スピネトラム水和剤, インドキサカルブ水和剤の2剤で, 90%以上であったのは, エマメクチン安息香酸塩乳剤, クロルフェナピル水和剤の

2剤であった。また, レピメクチン乳剤, スピノサド水和剤も1個体群のみの検定であったが, 100%であった。この中で24時間後に90%に到達したのはスピネトラム水和剤, スピノサド水和剤, レピメクチン乳剤およびクロルフェナピル水和剤の4剤で, これらの剤は速効性が認められた。なお, ピリダリル水和剤は日置個体群では100%と高かったが, 指宿個体群では72.7%となり, ルフェヌロン乳剤は指宿個体群で95.5%であったが, 日置個体群では75.0%とやや低かった。その他の薬剤は80%に到達しなかった。なお, χ^2 検定では, 指宿個体群(試験2)のメゾミル水和剤, プロチオホス乳剤, エトフェンプロックス乳剤, メタフルミゾン水和剤の4剤, 日置個体群(試験2)のプロチオホス乳剤, エトフェンプロックス乳剤の2剤は無処理との殺虫効果に差が認められなかった。

表3 シロイチモジヨトウ2齢幼虫のジアミド系殺虫剤に対する薬剤感受性（2017年）

個体群名	供試薬剤名	成分量	希釈倍数	供試虫数	補正死亡率(%)			
					24hr	48hr	72hr	
指宿個体群	フルベンジアミド水和剤	20.0%	2,000	30	10.0	43.3	52.0	n.s
			5,000	30	3.3	16.7	43.9	n.s
			10,000	30	0.0	13.3	36.0	n.s
	クロラントラニプロール水和剤	5.0%	2,000	30	0.0	6.7	0.0	n.s
			5,000	30	0.0	6.7	0.0	n.s
			10,000	30	0.0	0.0	0.0	n.s
	シアントラニプロール水和剤	10.3%	2,000	30	100.0	-	-	**
			5,000	30	53.3	56.7	92.0	**
			10,000	30	10.0	13.3	19.9	n.s
	無処理(水道水)				30	0.0	0.0	16.7
日置個体群	フルベンジアミド水和剤	20.0%	2,000	36	8.3	11.1	20.0	n.s
			5,000	36	11.1	19.4	22.8	n.s
			10,000	36	0.0	5.6	14.3	n.s
	クロラントラニプロール水和剤	5.0%	2,000	36	0.0	5.6	11.4	n.s
			5,000	36	5.6	5.6	5.7	n.s
			10,000	36	0.0	2.8	2.9	n.s
	シアントラニプロール水和剤	10.3%	2,000	36	100.0	-	-	**
			5,000	36	97.2	97.2	97.1	**
			10,000	36	27.8	36.1	54.3	**
	無処理(水道水)				36	0.0	0.0	2.8

- 注1) 無処理区の数値：死亡率 (%)
 2) 補正死亡率：Abbott(1925)に従い算出
 3) 供試虫数：3反復の合計値
 4) 表中の-：100%に到達していることを示す。
 5) **は χ^2 検定により無処理と有意差があり，n.sは無いことを示す (Bonferroni 法による補正有意水準=0.001)

表4 シロイチモジヨトウ2齢幼虫に対するジアミド系以外の殺虫剤の殺虫効果（2017年）

個体群名	供試薬剤名	系統名	IRAC コード	希釈倍数	供試 虫数	補正死亡率(%)					
						24hr	48hr	72hr			
指宿個体群	試験1 エマメクチン安息香酸塩乳剤	マクロライド	6	1,000	30	73.3	100.0	-	**		
		スピネトラム水和剤	スピノシン	5	2,500	30	100.0	-	-	**	
		無処理(水道水)		-	-	30	0.0	3.3	30.0		
	試験2	メソミル水和剤	カーバメート	1A	1,000	30	49.9	36.3	49.9	n.s	
		プロチオホス乳剤	有機リン	1B	1,000	30	7.1	4.5	13.6	n.s	
		エトフェンプロックス乳剤	ピレスロイド	3A	1,000	30	7.1	4.5	13.6	n.s	
		インドキサカルブ水和剤	オキサジアジン	22A	2,000	30	39.2	81.9	100.0	**	
		ルフエヌロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	3,000	30	0.0	90.9	95.5	**	
		クロルフェナピル水和剤	その他	13	2,000	30	89.3	90.9	90.9	**	
		メタフルミゾン水和剤	その他	22B	1,000	30	3.5	18.1	31.8	n.s	
		ピリダリル水和剤	その他	UN	1,000	30	17.8	49.9	72.7	**	
		無処理(水道水)		-	-	30	6.7	26.7	26.7		
	日置個体群	試験1 エマメクチン安息香酸塩乳剤	マクロライド	6	1,000	36	30.6	91.7	91.5	**	
			スピネトラム水和剤	スピノシン	5	2,500	36	100.0	-	-	**
			無処理(水道水)		-	-	36	0.0	0.0	2.8	
試験2		レビメクチン乳剤	マクロライド	6	1,000	36	100.0	-	-	**	
		スピノサド水和剤	スピノシン	5	2,500	36	100.0	-	-	**	
		メソミル水和剤	カーバメート	1A	1,000	36	72.2	69.4	72.2	**	
		プロチオホス乳剤	有機リン	1B	1,000	36	8.3	11.1	22.2	n.s	
		エトフェンプロックス乳剤	ピレスロイド	3A	1,000	36	11.1	13.9	13.9	n.s	
		カルタップ水和剤	ネライストキシン	14	1,000	36	66.7	66.7	66.7	**	
		インドキサカルブ水和剤	オキサジアジン	22A	2,000	36	86.1	94.4	100.0	**	
		ルフエヌロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	3,000	36	22.2	58.3	75.0	**	
		フルフェノクスロン乳剤	ベンゾイル尿素	15	2,000	36	2.8	61.1	66.7	**	
		クロルフェナピル水和剤	その他	13	2,000	36	100.0	-	-	**	
		メタフルミゾン水和剤	その他	22B	1,000	36	50.0	55.6	55.6	**	
		ピリダリル水和剤	その他	UN	1,000	36	30.6	80.6	100.0	**	
無処理(水道水)		-	-	36	0.0	0.0	0.0	**			

- 注1) 無処理区の数値：死亡率 (%)
 2) 補正死亡率：Abbott(1925)に従い算出
 3) 供試虫数：3反復の合計値
 4) 表中の-：100%に到達していることを示す。
 5) **は χ^2 検定により無処理と有意差があり，n.sは無いことを示す (Bonferroni 法による補正有意水準：指宿個体群・試験1=0.017，試験2=0.0001，日置個体群=0.017，試験2=0.0006)。

3. ハスモンヨトウに対する各種薬剤の効果の持続性

各種薬剤を散布した後の経過日毎に処理葉をハスモンヨトウ3齢幼虫に給餌した場合の放飼72時間後までの死亡率を表5に示した。ジアミド系殺虫剤のクロラントラニプロール水和剤、フルベンジアミド水和剤およびルフェスロン乳剤の3剤は散布当日、散布3日後、6日後のいずれの処理葉を給餌しても放飼72時間後の死亡率に顕著な変化がなく、死亡率は90%以上と高かつ

た。特に、前2剤は散布6日後の処理葉であっても放飼24時間後の死亡率は100%と高かった。しかし、スピネトラム水和剤、エマメクチン安息香酸塩乳剤、ピリダリル水和剤の3剤は散布後の経過に伴い、放飼72時間後の死亡率が著しく低下した。また、 χ^2 検定では、これら3剤の散布6日後の殺虫効果は無処理と差が認められなかった。

表5 ハスモンヨトウ3齢幼虫に対する各種薬剤の殺虫効果の持続性(2016年)

供試薬剤名	系統名 (IRACコード)	処理後の 経過日数	供試虫数	死亡率(%)			
				24hr	48hr	72hr	
クロラントラニプロール水和剤 (2,000倍)	ジアミド (28)	0	30	100.0	-	-	**
		3	30	100.0	-	-	**
		6	30	100.0	-	-	**
フルベンジアミド水和剤 (2,000倍)	ジアミド (28)	0	30	100.0	-	-	**
		3	30	80.0	83.3	96.7	**
		6	30	100.0	-	-	**
エマメクチン安息香酸塩乳剤 (1,000倍)	マクロライド (6)	0	30	20.0	76.7	76.7	**
		3	30	40.0	63.3	66.7	**
		6	30	0.0	3.3	26.7	n.s
スピネトラム水和剤 (2,500倍)	スピノシン (5)	0	30	80.0	90.0	90.0	**
		3	30	46.7	80.0	80.0	**
		6	30	10.0	10.0	23.3	n.s
ピリダリル水和剤 (1,000倍)	その他 (UN)	0	30	26.7	96.7	100.0	**
		3	30	43.3	43.3	63.3	**
		6	30	3.7	7.4	30.0	n.s
ルフェスロン乳剤 (3,000倍)	IGR (15)	0	30	6.7	73.3	90.0	**
		3	30	3.3	100.0	-	**
		6	30	6.7	100.0	-	**
無処理(水道水)	-	0	30	0.0	0.0	0.0	

注1) 供試虫数は3葉の合計

2) 表中の-:100%に到達していることを示す。

3) **は χ^2 検定により無処理と有意差があり、n.s.はないことを示す(Bonferroni法による補正有意水準=0.0003)

考 察

ハスモンヨトウ2齢幼虫のジアミド系殺虫剤3剤に対する感受性は、供試した3個体群ともに10,000倍でも72時間後の死亡率は90%以上と高く、顕著な感受性の低下は認められなかった。ただし、指宿個体群ではフルベンジアミド水和剤(2000倍)で、72時間後に若干の生存虫が認められた。岐阜県⁷⁾や佐賀県⁸⁾では既に本種3齢幼虫でジアミド系殺虫剤の感受性が低下した事例が報告されており、鹿児島県においても本種のジアミド系殺虫剤に対する感受性の動向を今後も注視する必要がある。

これに対してシロイチモジヨトウは、フルベンジアミド水和剤(2,000倍)、クロラントラニプロール水和剤(2,000倍)の補正死亡率が供試した2個体群とも0~52%と低かったが、シアントラニプロール水和剤(2,000倍)は2個体群とも100%と高かった。この要因としては、供試した3剤の鹿児島県での流通はフルベ

ンジアミド水和剤が2007年⁹⁾、クロラントラニプロール水和剤が2010年¹⁰⁾、シアントラニプロール水和剤が2016年¹¹⁾から開始され、試験を行った2017年当時はシアントラニプロール水和剤の使用頻度が低かったことが影響していると考えられた。ただし、シアントラニプロール水和剤の補正死亡率は5,000倍では2個体群とも90%以上であったが、10,000倍では20~54%と大きく低下したことから本剤に対する感受性が現時点で顕著に高いとはいえない。実際に香川県では2017年には本種に対してシアントラニプロール水和剤の死亡率が低下した個体群が確認されている¹²⁾。本種は該当する薬剤を使用してから数年のうちに各種薬剤の効力が急速に低下している状況から、元来、薬剤感受性が低下しやすい種であるかも知れないとの指摘もある¹³⁾。このことからジアミド系殺虫剤については、元々感受性が低かったものではなく、短期間でシロイチモジヨトウの感受性が低下したと推察された。また、コ

ナガではシアントラニリプロール水和剤に対して従来のジアミド系殺虫剤との交差抵抗性を疑われた報告もあり¹⁴⁾、本種においても注意を要する。

ジアミド系以外の殺虫剤については、ハスモンヨトウでは全国的には1980年代の後半に当時の主要防除薬剤であったカーバメート系殺虫剤のメソミル水和剤¹⁵⁾、1990年代に入るとピレスロイド系殺虫剤¹⁶⁾の感受性低下の報告がある。鹿児島県でも1991年にサトイモやダイズから採集した個体群の2齢幼虫を供試した虫体浸漬法では、ピレスロイド系殺虫剤の感受性は低下傾向にあり、メソミル水和剤、PAP乳剤、MEP乳剤は地点間差があるものの、明らかに低下しているとしている¹⁷⁾。また、2000年にサトイモ、イチゴから採集した個体群の3齢幼虫を供試した食餌浸漬法では、供試したBT剤（デルフィン顆粒水和剤、エスマルクDF、ゼンターリ顆粒水和剤）、DDVP乳剤、DEP乳剤の殺虫効果は低かったが、メソミル水和剤は死亡率が96時間後で82%以上と高かった¹⁸⁾。一方、今回の試験ではメソミル水和剤やエトフェンプロックス乳剤は、これまでの試験結果と同様に殺虫効果が低い個体群が認められた。これらの薬剤は天敵などへの配慮もあり、近年使用頻度は低くなっていると思われるが、感受性の顕著な回復は認められなかった。

シロイチモジヨトウに対するジアミド系殺虫剤以外の各種薬剤の効果については、1980年代後半には高知県においてピレスロイド系、有機リン系、カーバメート系の殺虫剤に対する感受性が極めて低く¹⁹⁾、和歌山県でも同様の傾向で、2002年の試験では、これらの薬剤防除効果は低かった。一方、BT剤（デルフィン顆粒水和剤、ゼンターリ顆粒水和剤、レピタム水和剤）に対する感受性は比較的高かった。また、クロルフェナピル水和剤、エマメクチン安息香酸塩乳剤、ピリダリル水和剤、インドキサカルブ水和剤、スピノサド水和剤に対しては感受性が高かった⁵⁾。今回の試験でも鹿児島県の個体群に対するカーバメート系、有機リン系、ピレスロイド系の殺虫剤の殺虫効果は低く、顕著に感受性は回復していないと推察された。これは、過去の高知県、和歌山県の試験結果と同様の傾向である。また、2003年に和歌山県で殺虫効果の高かったBT剤以外の5剤は、鹿児島県の2017年の結果でも死亡率が高く、著しい感受性低下は認められなかった。しかしながら、効果の高い薬剤であっても個体群により、殺虫効果が低い事例があり、感受性変化の予兆として極めて重要な情報となることから、多くの個体群を検定することが理想である。

シロイチモジヨトウとハスモンヨトウは同時に発生し

ている場合も多い。ただし、シロイチモジヨトウは有効薬剤が少ないことから、発生種の把握は適正な薬剤選定を行う上でも重要である。また、両種を対象として防除体系を構築する上では、ベンゾイル尿素系やジアシルヒドラジン系殺虫剤のように遅効的な薬剤は、被害を許容できる時期に使用し、残効性の短い薬剤は、散布間隔に留意し、遅効的な薬剤と組み合わせるなど各薬剤の特性を考慮することが重要である。

引用文献

- 1) 多々良明夫・鈴木正紀 1993 ミカンキイロアザミウマ防除薬剤の探索, 関東東山研報 40: 315-316
- 2) 山口貴大・井村岳男・今村剛士 2020 奈良県におけるナミハダニ黄緑型の薬剤感受性と抵抗性リスク解析について, 奈良農研セ研報 51: 25-30
- 3) 樋口 聡 2014. 九州地域におけるタバココナジラミの発生と防除, 応動昆 58: 333-341
- 4) 福田 健・林川修二 2014. 鹿児島県内におけるコナガのジアミド系殺虫剤に対する感受性低下, 九病虫研報 60: 75-78
- 5) 井口雅裕・森下正彦・藪野純子・福島総子・岩橋良典・矢野貞彦 2003. 和歌山県におけるシロイチモジヨトウの薬剤感受性, 関西病虫研報 45: 51-52
- 6) Abbot, W.S. 1925 A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide., J. Econ. Entomol. 18: 265-267
- 7) 伊藤祐気・杖田浩二 2022. 岐阜県におけるハスモンヨトウの殺虫剤感受性について, 関西病虫研報 64: 137-140
- 8) 佐賀県防除技術センター 2018. ハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウに対する薬剤の効果, 病害虫対策資料第8号
- 9) 鹿児島県病害虫防除所 2007. 平成19年度 農薬流通実態調査結果, 平成19年度 植物防疫事業実績書: 246
- 10) 鹿児島県病害虫防除所 2010. 平成22年度 農薬流通実態調査結果
- 11) 鹿児島県病害虫防除所 2016. 平成28年度 農薬流通実態調査結果, 平成28年度 植物防疫事業実績書: 236
- 12) 香川県農業試験場病害虫防除所 2017. シロイチモジヨトウの薬剤感受性検定結果について, 技術資料
- 13) 高井幹夫 1991. シロイチモジヨトウの薬剤抵抗性, 植物防疫 45: 239-241

- 14) 柴田真信・上杉龍士・平山千穂 2017. 長崎県のブロッコリー圃場から採集したコナガ个体群における各種薬剤の殺虫効果とジアミド系薬剤の抵抗性遺伝子頻度, 九病虫研報 63 : 91-95
- 15) 西東 力, 小林義明 1989. ハスモンヨトウのメソミル剤に対する感受性, 関西病虫研報 31 : 73
- 16) 高井幹夫 1991. 高知県におけるハスモンヨトウの薬剤感受性について, 四国植防 26 : 67-76
- 17) 鹿児島県病害虫防除所 1991. ハスモンヨトウ薬剤感受性検定, 平成 3 年度 植物防疫事業実績書 : 133-145
- 18) 鹿児島県病害虫防除所 2000. 薬剤耐性菌及び薬剤感受性検定実施状況, 平成 12 年度 植物防疫事業実績書 : 150-151
- 19) 高井幹夫 1988. シロイチモジヨトウの生態と防除に関する研究, II. 各種薬剤に対する感受性, 高知農林研報 20 : 7-10

Susceptibility to Diamide Insecticides and Various Insecticides of *Spodoptera litura* Fabricius (Common cutworm) and *S.exigua* Hübner (Beet armyworm) Collected in Kagoshima Prefecture

Shuji Hayashikawa and Hiroyuki Nishi

Summary

We investigated the susceptibility to diamide insecticides and the insecticidal effects of various insecticides for *Spodoptera litura* and *S.exigua*. Decreased susceptibility to diamide insecticides was not observed in *S.litura*, but was marked in *S.exigua*. In addition, among the test insecticides, the 8 insecticides that had the highest insecticidal effect against the 2nd instar larvae of *S. exigua* were emamectin benzoate, spinetoram, spinosad, indoxacarb, lufenuron, chlorfenapyr, pyridalyl, and lepimectin fewer effective insecticides than *S.litura*.

Keywords : diamide insecticides, Kagoshima prefecture, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litura*, susceptibility