

マメハモグリバエの寄生性土着天敵ハモグリミドリヒメコバチ成虫に対する各種農薬の影響

山村裕一郎・嶽本弘之
(生産環境研究所)

施設トマト栽培においてマメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) の寄生性土着天敵ハモグリミドリヒメコバチ *Neochrysocharis formosa* (Westwood) を利用した総合的害虫管理 (IPM) を確立するためには、本天敵に影響の少ない農薬を選抜することが不可欠である。そこで、ハモグリミドリヒメコバチ成虫に対する各種農薬の影響をドライフィルム法により検討した。その結果、以下の農薬が IPM に組み込み可能と考えられた。マメハモグリバエ：フルフェノクスロン乳剤、オオタバコガ *Helicoverpa armigera* (Hubner) およびハスモンヨトウ *Spodoptera litura* (Fabricius) の大型鱗翅目幼虫：BT 剤、フルフェノクスロン乳剤およびルフェヌロン乳剤、オンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) およびシルバーリーフコナジラミ *Bemisia argentifolii*：ブプロフェジン水和剤、オレイン酸ナトリウム液剤およびピメトロジン水和剤、ワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover やモモアカアブラムシ *Myzus persicae* (Sulzer)：オレイン酸ナトリウム液剤およびピメトロジン水和剤、トマトサビダニ *Aculops lycopersici* (Masse)：ルフェヌロン乳剤、灰色かび病 *Botrytis cinerea* (Persoon) および葉かび病 *Cladosporium fulvum* (Cooke)：トリフルミゾール乳剤、ポリオキシシン水和剤およびイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤。また、エマメクテン安息香酸乳剤は、影響の持続期間が 7 日程度と比較的短く、本天敵を導入する前に害虫類の密度を低下させるために利用できると考えられた。

[キーワード：ハモグリミドリヒメコバチ， マメハモグリバエ， IPM， 選択的農薬， 施設トマト]

Effect of Pesticides on Adult *Neochrysocharis formosa* (Westwood), a Indigeous Parasitoid of *Liriomyza trifolii* (Burgess). YAMAMURA Yuichiro, Hiroyuki TAKEMOTO (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818-8549 Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 20 : 37-41 (2001)

Neochrysocharis formosa (Westwood), an indigeous parasitoid, has been proved to be an effective biological agent to control, *Liriomyza trifolii* (Burgess) which is the vest serious pest in tomato greenhouses. To establish IPM with *N. formosa*, it was necessary to select pesticides which no or little adverse effect on the parasitoid. Then we investigated several pesticides to determine their toxicity on *N. formosa* adult using the dry-film method. As a result, we conclude that the following pesticides have little adverse effect on parasitoid can be used for major pests in IPM programs: flufenoxron for *L. trifolii*; *Bacillus thuringiensis*, flufenoxron and lufenuron for caterpillars of *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Spodoptera litura* (Fabricius); buprofezin, sodium oleate and pymetrozane for *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia argentifolii* BELLOWS and PERRING; sodium oleate and pymetrozane for *Aphis gossypii* Gloer and *Myzus persicae* (Sulzer); forlufenuron for *Aculops lycopersici* (Masse); triflumizole, polyoxins and iminocadine albesilate acid chloride for *Botrytis cinerea* (Persoon) and *Cladosporium fulvum* (Cooke). Although emamectin benzoate is harmful to the parasitoid, the toxicity lasts only for seven days. Therefore the pesticide is considered to reduce the pests density before beginning to release of *N. formosa*.

[keyword : *Neochrysocharis formosa* (Westwood), *Liriomyza trifolii* (Burgess), IPM, selectivepesticide, tomato greenhouse]

緒 言

マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess)¹⁾ は、北アメリカ原産で強い薬剤抵抗性を有し、防除が困難な害虫となっている²⁾。そのため、ヨーロッパ産の天敵寄生蜂、イサエアヒメコバチ *Diglyphus isaea* (Walker) やハモグリコマユバチ *Dacnusa sibirica* Telenga を利用した生物的防除が各作物で試みられている^{3) 4)}。一方、マメハモグリバエには多くの種類の土着寄生蜂が確認されているが⁵⁾、その中でハモグリミドリヒメコバチ *Neochrysocharis formosa* (Westwood) の産雌性単為生殖系統が有望な資材として選抜され、その利用法の確立に向けた取り組みが行われている (大野ら、未発表)。

施設トマトを対象としてハモグリミドリヒメコバチを利用した総合的害虫管理 (IPM) を組み立てる際に、マメハモグリバエやその他の病害虫に対して、天敵類に影響が少ない農薬を選択する必要がある。生物農薬として登録されているイサエアヒメコバチやハモグリコマユバチでは農薬の影響が調査されているが⁶⁾、本寄生蜂については調査が行われていない。そこで本寄生蜂に対する各種農薬の影響を検討したので報告する。

材料および方法

1 供試虫

鹿児島県指宿市周辺から採集し、当試験場内で累代飼育したハモグリミドリヒメコバチ産雌性単為生殖系統を

試験に供した。ハモグリミドリヒメコバチは、インゲンマメ初生葉で飼育したマメハモグリバエを寄主として増殖し、得られた羽化後数日齢の成虫を供試した。

2 供試農薬

トマト施設栽培における主要な病害虫に対して使用頻度が高い農薬を供試した(第1表)。

3 試験方法

試験 I 成虫に対する農薬の影響

試験は、小澤ら⁹⁾に準じてドライフィルム法で行った。まず、水道水で各農薬の常用濃度の10倍液を作成した。試験管に塗布する際に、壁面の濃度差が出ないように揮発性の高い99.5%アセトンで10倍に希釈し常用濃度とした。この溶液0.6mlを大型試験管(直径30×高さ200mm)を回転させながら内側に塗布した。その直後に試験管の口を下にして余分の薬液をきり、内面を乾燥させた後に試験に使用した。処理した試験管の中に、ハモグリミドリヒメコバチ雌成虫を10頭入れ、餌として20%ハチミツ希釈液をしみ込ませた濾紙(幅5×長さ60mm)を与え、テトロンゴースでふたをした。対照は、水道水を99.5%アセトンで10倍に希釈し同様に処理した。各薬剤とも3反復とした。試験管は25℃、16L-8Dのインキュベータ内で維持し、24、48、72時間後に死亡虫を数えた。なお苦悶個体は死亡頭数に含め、下記のAbbottの補正式から補正死亡率を算出した¹⁾。

$$\text{補正死亡率(\%)} = \frac{\{(\text{対照区の生虫率} - \text{処理区} \text{の生虫率}) / \text{対照区} \text{の生虫率}\} \times 100}$$

試験 II 農薬の影響の持続期間

試験 I において強い影響が見られるが、複数の主要害虫に活性があり IPM を組み立てる場合に必要性が高いと思われるエマメクチン安息香酸乳剤、ミルベメクチン乳剤、スピノサド顆粒水和剤とトマトサビダニに活性があるケルセン乳剤について影響の持続期間を調査した。影響の持続期間が長いと考えられる合成ピレスロイド系殺虫剤のエトフェンプロックス乳剤を対照とした。試験 I と同様の方法で処理した試験管を用い、処理当日、処理 3 日後、処理 5 日後および処理 7 日後に、ハモグリミドリヒメコバチ雌成虫を10頭ずつ入れ、それぞれ処理日数ごとに72時間後まで調査を行い、試験 I 同様に補正死亡率を算出した。

結 果

試験 I 成虫に対する農薬の影響

第1表に各農薬の24時間後、48時間後、72時間後の補正死亡率を示した。なお、対照の死亡率は0%~6.7%であった。

合成ピレスロイド系殺虫剤のエトフェンプロックス乳剤およびアクリナトリン水和剤は、ともに24時間後で補正死亡率100%に達した。BT剤の3剤は、全く死亡が認められなかった。IGR剤のブプロフェジン水和剤、フルフェノクスロン乳剤およびルフェヌロン乳剤は補正死亡率が低かったが、シロマジン液剤は72時間後に補正死亡率が60%に達した。ネオニコチノイド系のチアメトキサム顆粒水溶剤およびニテンピラム水溶剤は、補正死亡率が100%であった。その他の殺虫剤のエマメク

第1表 ハモグリミドリヒメコバチ成虫に対する各種農薬の影響

殺虫剤	供試薬剤	希釈倍率	補正死亡率(%)			
			24時間後	48時間後	72時間後	
合成ピレスロイド系剤	エトフェンプロックス乳剤	1,000	100.0	-	-	
	アクリナトリン水和剤	1,000	100.0	-	-	
	BT剤					
BT剤	バチルス・チューリンゲンシス顆粒水和剤	1,000	0.0	0.0	0.0	
	バチルス・チューリンゲンシス水和剤	1,000	0.0	0.0	0.0	
	バチルス・チューリンゲンシス顆粒水和剤	1,000	0.0	0.0	0.0	
IGR剤	シロマジン液剤	1,000	0.0	23.3	60.0	
	ブプロフェジン水和剤	1,000	3.3	10.0	13.3	
	フルフェノクスロン水和剤	4,000	0.0	0.0	6.7	
ネオニコチノイド系剤	ルフェヌロン乳剤	3,000	0.0	0.0	0.0	
	チアメトキサム顆粒水溶剤	3,000	100.0	-	-	
	ニテンピラム水溶剤	1,000	96.7	100.0	-	
その他	エマメクチン安息香酸乳剤	1,000	100.0	-	-	
	スピノサド顆粒水和剤	2,500	100.0	-	-	
	ピメトロジン水和剤	3,000	0.0	0.0	0.0	
	オレイン酸ナトリウム液剤	100	0.0	0.0	0.0	
	殺ダニ剤	クロルフェナピルフロアブル	2,000	100.0	-	-
		ミルベメクチン乳剤	1,500	100.0	-	-
ケルセン乳剤		1,500	73.3	90.0	90.0	
デンブン液剤	100	0.0	0.0	0.0		
殺菌剤	EBI剤	2,000	0.0	0.0	0.0	
	抗生物質剤					
	ポリオキシ水和剤	500	0.0	0.0	0.0	
	その他	イミノクタジナルベシル酸塩水和剤	1,000	0.0	0.0	0.0

チン安息香酸乳剤およびスピノサド顆粒水和剤は、補正死亡率が100%であったのに対し、ピメトロジン水和剤、オレイン酸ナトリウム液剤では全く死亡が認められなかった。ただし、ピメトロジン水和剤では、生存個体でも活動が鈍く、試験管の片側に光を当てた場合に、飛翔行動を示さない個体が多く観察された。殺ダニ剤の中では、クロルフェナピルフロアブル、ミルベメクチン乳剤およびケルセン乳剤は補正死亡率が高かったのに対し、デンブン液剤は全く死亡虫が見られなかった。

試験Ⅱ 農薬の影響の持続期間

結果を第1図に示した。対照のエトフェンプロックス乳剤は、処理7日後まで補正死亡率は100%であった(データ略)。ミルベメクチン乳剤は、処理5日経過後から補正死亡率が低下し、処理7日後には補正死亡率13%となった。エマメクチン安息香酸乳剤は、処理5日後まで補正死亡率70%であったが、処理7日後では約25%となった。一方、スピノサド顆粒水和剤とケルセン乳剤は処理3日後で補正死亡率95%以上、処理7日後でも70%以上となった。

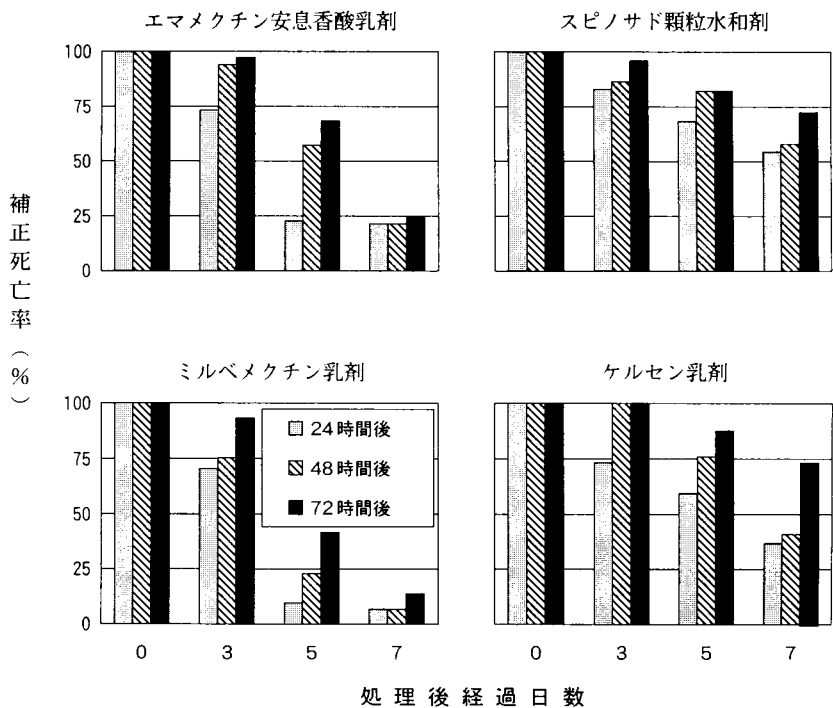
考 察

天敵に対する薬剤の影響に関して、ヨーロッパではIOBC (International Organization for Biological Control) / WPRS (West Palaearctic Regional Section) を中心に精力的に行われてきた(Hassenら³⁾)。しかし、日本では、ヨーロッパに比べて発生する病害虫の種類が多いため、使用される農薬の種類も多く、ヨーロッパで得られた結果は日本において天敵利用を組み立てるときに不十分である。ところが、日本において天敵類への農薬の影響に関する総括的な報告は、イサエヒメコバチおよびハモグリコマユバチ(小澤ら⁸⁾)、ヒメハナカメムシ(Nagai⁵⁾)およびオンシツツヤコバチ(河合⁴⁾、松井⁷⁾)の報告があるにすぎない。その上、農薬の影響は天敵の種類によって異なるため、それぞれの天敵類について検討する必要がある。そこで、土着寄生蜂ハモグリミドリヒメコバチ成虫への農薬の影響を検討した。本天敵への影響は、農薬の系統や種類によって大きく異なり、これらの結果は、ほぼイサエヒメコバチに関する報告⁸⁾と一致した。

系統別では、合成ピレスロイド系及びネオニコチノイド系殺虫剤が強い影響を示した。両系統とも、殺虫スペクトラムが広く、天敵類に対する影響が強いことが報告^{4) 7) 8)}されている。今回試験を行っ

たハモグリミドリヒメコバチ成虫に対しても、強い影響を示すことが確認された。しかし、小澤⁸⁾らは、ネオニコチノイド系殺虫剤であるイミダクロプリドの粒剤を植え穴処理した場合、イサエヒメコバチおよびハモグリコマユバチ成虫に対する殺虫作用は認められず、処理3週間後には寄生行動にも影響が認められないと報告している。このことから、今後は剤型の違いについても検討が必要と思われる。一方、BT剤および昆虫成長制御剤(IGR)は、ほとんどの剤で影響が見られなかった。BT剤は、鱗翅目幼虫に特異的に活性があるが、天敵類への影響は少ないと考えられている。今回の試験でも、影響は全く認められず、小澤らの報告⁸⁾と一致した。IGR剤は、幼虫の脱皮などを制御する作用機作のため、成虫に対する影響は小さいと考えられる。今回の調査でも、シロマジン液剤以外は影響が認められなかった。なお、シロマジン液剤の影響が強かった原因については明らかにならなかった。また、シロマジン液剤は、マメハモグリバエに対しても高い効果があるため、寄主密度の減少によって、間接的にイサエヒメコバチの効果が減少する報告¹³⁾がある。本剤の直接的または間接的な影響について今後検討する必要がある。

その他の系統の殺虫剤は、それぞれ影響が異なった。エマメクチン安息香酸乳剤およびスピノサド顆粒水和剤は、微生物由来物質を主成分とした農薬で、鱗翅目幼虫、マメハモグリバエ、アザミウマ類等に対して幅広い殺虫活性がある。両剤とも処理直後は強い影響が見られるが、エマメクチン安息香酸乳剤は処理7日後には、影響が小さくなり、Chukwudebeらのイサエヒメコバチに関する結果⁹⁾と同じ傾向となった。一方、スピノサド顆粒水和剤は、処理7日後でも強い影響が見られ、影



第1図 ハモグリミドリヒメコバチ成虫に対する各種殺虫剤の影響の持続時間

第2表 トマト施設栽培においてIPMに組み込み可能な農薬

対象病害虫		薬剤名	
害虫	マメハモグリバエ	フルフェノクスロン乳剤 エマメクチン安息香酸乳剤(※)	
	オオタバコガ・ヨトウムシ類	バチルス・チューリンゲンシス水和剤 バチルス・チューリンゲンシス顆粒水和剤 フルフェノクスロン乳剤 ルフェヌロン乳剤 エマメクチン安息香酸乳剤(※)	
	コナジラミ類	ブプロフェジン水和剤 オレイン酸ナトリウム液剤 ピメトロジン水和剤	
	アブラムシ類	オレイン酸ナトリウム液剤 ピメトロジン水和剤	
	トマトサビダニ	ルフェヌロン乳剤	
	病害	葉かび病	トリフルミゾール乳剤
		葉かび病・灰色かび病	ポリオキシシン水和剤 イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤

注1 (※)は天敵導入7日程度前まで使用可能

響の持続期間は長いと考えられた。ピメトロジン水和剤に関して、松井⁷⁾はオンシツツヤコバチに対して歩行行動や生存には影響がなく、小澤ら⁸⁾はイサエアヒメコバチの産卵および寄主体液摂取による寄主攻撃数が若干減少するが、温室内の同様の実験では影響はないとしている。しかし今回の調査では、飛翔行動をしない個体が多く観察されたことから、寄生行動を含め検討が必要と思われる。オレイン酸ナトリウム液剤およびデンブン液剤は、薬液が気門をふさぐ物理的な殺虫活性を示す。今回のドライフィルム法では小澤らの報告⁹⁾と同様に影響は認められなかった。しかし、直接薬液が虫体に付着すると影響が生じる可能性があるため、圃場での使用法を検討する必要がある。殺ダニ剤は、前述のデンブン液剤以外は強い影響が見られた。クロルフェナピルフロアブルは、ハダニ類の他に幅広く殺虫活性があり、小澤ら⁸⁾の結果と同様にハモグリミドリヒメコバチ成虫に対しても強い影響が見られた。ケルセン乳剤は、トマトサビダニに卓効があるが、処理7日後でも強い影響が見られた。この2剤は、IPMに組み込みが困難と考えられた。一方、ミルベメクチン乳剤も、処理直後は強い影響が見られるが、その持続期間は7日程度と短かった。また大野ら¹⁰⁾は、ミルベメクチン乳剤はマメハモグリバエ幼虫に活性があり、イサエアヒメコバチ幼虫に影響が見られないと報告していることから、IPMに組み込み可能と考えられる。

殺菌剤は、今回試験を行った3剤については全く影響が見られなかった。しかし、キャプタン水和剤はイサエアヒメコバチおよびハモグリコマユバチ成虫に対し死亡率が50%以上、トリアジメホン乳剤ではハモグリコマユバチのみ殺虫効果が認められたとする報告⁹⁾があるため、その他の殺菌剤については個々に検討が必要である。

以上のことから、トマト施設栽培において寄生性土着天敵ハモグリミドリヒメコバチを主体としたIPMに取り組む場合の、主要病害虫に対する組み込み可能な農薬が明らかになった(第2表)。ハモグリミドリヒメコバチ

を導入する際に、マメハモグリバエの密度が高すぎる場合は、導入前には影響の期間が短いエマメクチン安息香酸乳剤、導入後は影響のないフルフェノクスロン乳剤が使用可能と考えられる。トマトサビダニにはルフェヌロン乳剤が使用できるが、効果がやや低い(山村, 未発表)ことから、これ以外にも効果のある農薬を選抜する必要がある。コナジラミ類には、ピメトロジン水和剤およびオレイン酸ナトリウム液剤が使用可能である。オオタバコガおよびヨトウムシ類にはBT剤およびフルフェノクスロン乳剤、アブラムシ類にはオレイン酸ナトリウム液剤およびピメトロジン水和剤が使用できると考

えられる。

近年トマト施設栽培では、花粉媒介のマルハナバチの普及を契機にコナジラミ類の寄生性天敵オンシツツヤコバチの導入が進んでいる。今回の調査でハモグリミドリヒメコバチ成虫に対する農薬の影響が明らかになったため、このような体系の中に本天敵を組み入れることが可能となった。しかし、今回はハモグリミドリヒメコバチ成虫に対する直接的な影響のみを調査したが、産卵行動や幼虫に対する影響および圃場レベルでの影響についてさらに検討する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) Abbott, W.S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ Entomol.* **18**: 265 - 267.
- 2) Chukwudebe, A. A., D. L. Cox, S. J. Palmer, L. A. Morneweck, L. D. Payne, D. M. Dunbar, and P. G. Wisloki (1997) Toxicity of Emamectin Benzoate Foliar Dislodgeable Residues to Two Beneficial Insects. *J. Agric. Food Chem.* **45**: 3689 - 3693.
- 3) Hassan, S. A., F. Bigler, H. Bogenschütz, E. Boller, J. Brun, P. Chiverton, P. Edwards, F. Mansour, E. Natou, P. A. Oomen, W. P. J. Overmeer, L. Polgar, W. Rickmann, L. Samse - Pertersen, A. Stäubli, G. Sterk, K. Tavares, J. J. Tuset, G. Viggiani and A.G. Vivas (1988) Result of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticide and Beneficial Organisms" *J. Appl. Entomol.* **105**: 321 - 329.
- 4) 河合章 (1998) オンシツツヤコバチに対する殺虫剤及び殺菌剤の影響. *野菜茶試研報* **D1**: 59 - 67.
- 5) 小西和彦 (1998) マメハモグリバエ寄生蜂の図解検索. *農環研資* **22**: 27 - 76.
- 6) 松井正春 (1996) コナジラミ類の天敵オンシツツヤ

- コバチと併用できる選択的殺虫剤ピメトロジン. 関西病虫研報 **38** : 27 - 28.
- 7) Nagai, K.(1990) Effect of a Juvenile Hormone - Mimic, 4 - Phenoxyphenyl (RS) - 2 - (2 - pyridyloxy) Propyl Ether, on Thrips palmi KARNY (Thysanoptera : Thripidae) and Its Predator Orius sp. (Hemiptera : Antho - coridiae). Appl. Entomol. Zool. **25** : 199 - 204.
- 8) 大野和朗・嶽崎研・山口大輔・嶽本弘之 (1998) マメハモグリバエに対する milbemectin 乳剤の殺虫効果と幼虫寄生蜂イサエアヒメコバチ幼虫の生存に及ぼす影響. 応動昆 **43** : 93 - 97.
- 9) 小澤朗人・西東力・池田二三高 (1998) マメハモグリバエの天敵寄生蜂 *Diglyphus isaea* および *Dacnusa sibirica* に対する各種農薬の影響. 応動昆 **42** : 149 - 161.
- 10) 小澤朗人・西東力・太田光昭 (1999) 施設栽培トマトにおける寄生蜂によるマメハモグリバエの生物的防除 I. 小規模温室におけるイサエアヒメコバチ *Diglyphus isaea* の放飼効果. 応動昆 **43** : 161 - 168.
- 11) 西東力 (1992) マメハモグリバエの我が国における発生と防除. 植物防疫 **46** : 103 - 106.
- 12) 西東力・大石剛裕・池田二三高・沢木忠雄 (1992) マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) に対する各種殺虫剤の効力. 応動昆 **36** : 183 - 191.
- 13) Weintraub. P. G (1999) Effects of cyromazine and abamectin on the leafminer, *Liriomyza hoidobrensis* and its parasitoid, *Diglyphus isaea* in celery. Ann. appl. Biol. **135** : 547 - 554.