

天敵昆虫製剤「オリスター[®]A (タイリクヒメハナカメムシ製剤) の開発

住化テクノサービス(株)

浮城 昇

住友化学工業(株) 農業化学品研究所

庄野 美徳

Oristar[®]A, as a New Natural Enemy Insect Formulation for Thrips Control

Sumika Technoservice Co., Ltd.

Noboru UKISHIRO

Sumitomo Chemical Co., Ltd.

Agricultural Chemicals Research Laboratory

Yoshinori SHONO

Oristar[®]A is a natural enemy insect formulation, which contains a predatory bug *Orius strigicollis* (Heteroptera, Anthocoridae) mainly distributed in Japanese main islands except Hokkaido, for thrips control. Oristar[®]A contains selected strain of *O. strigicollis* with non-diapause under short day period. Based on this character of Oristar[®]A, it shows more consistent efficacy than former *Orius sauteri* formulation in greenhouse cultivation in south-west Japan from autumn to spring, which provides the most important market for Oristar[®]A.

In this paper, mass-production and detail of efficacy of Oristar[®]A are described and IPM (Integrated Pest Management) model including Oristar[®]A is also introduced.

はじめに

天敵昆虫を野外の農耕地に放虫し、自然界に定着させ害虫を長期的に防除する、古典的天敵利用の試みは1900年代の前半から世界各国で行なわれてきた。1970年代に入り欧米、特にオランダを中心に施設園芸の害虫防除を目的として、商業的に大量生産された天敵昆虫を限られた栽培期間の害虫防除に利用する、いわゆる天敵農薬的使用が本格的に開始された。現在では、北ヨーロッパを中心に施設園芸の主要害虫防除手段として、その利用法が完全に確立されている¹⁾。

一方、日本では天敵昆虫の農薬的利用の試みは欧米に比較して大きく遅れていた。しかしながら近年の消費者の農産物に対する安全指向や殺虫剤に対する害虫の抵抗性発達問題等により、化学農薬一辺倒の作物保護から多様な防除手段を効率的に併用する総合防除(IPM: Integrated Pest Management)への関心が国内でも急速に高まってきた。「虫によって虫を駆除する」、天敵昆虫製剤は生物的防除手段の代表格として注目をあつめ、1990年代になって、オンシツツヤコバチやチリカブリダニ等天敵農薬の登録が行な

われた。しかしながらこれらの天敵農薬はいずれも海外の天敵会社からの海外種天敵の輸入品であった。

住友化学は、1993年度 - 1997年度の5年間にわたり実施された、農林水産省プロジェクト「昆虫利用産業技術の開発事業」に「国産天敵ハナカメムシ類による微小害虫の制御」のテーマを掲げて参画した。そして難防除害虫であるミナミキイロアザミウマやミカンキイロアザミウマの有力天敵として注目されていた、在来種のヒメハナカメムシ類の大量生産技術を確立した²⁾。その結果1998年9月にナミヒメハナカメムシ製剤「オリスター[®]」を発売した。プロジェクト終了後もさらに社内で検討を継続し、休眠特性等に特徴があり天敵としての性能がさらに優れるタイリクヒメハナカメムシ製剤「オリスター[®]A (第1図)」を2001年1月に発売した³⁾。第1表にオリスター[®]Aの適用作物、適用害虫及び使用方法を示した。本稿では、ヒメハナカメムシ類の大量飼育技術の確立、オリスター[®]Aの休眠特性と圃場における効果、さらにはオリスター[®]Aを組み込んだ総合防除体系について述べる。正確に言えば、オリスター[®]Aとは有効成分としてタイリクヒメハナカメムシを含有す

第1表 適用害虫範囲及び使用方法

作物名	適用病害虫	10アール当り使用量	使用時期	使用回数	使用方法
野菜類 (施設)	アザミウマ類	0.5~2L* (500~2000頭)	発生初期	-	放飼

* ; 250mLボトル2 - 8本相当

第1図 オリスター®A製品ボトル(250頭/250mL)



る天敵農業製剤の名称であるが、本稿では本来の意味の他に、製剤中の有効成分である当社で大量飼育を行っている選抜されたタイリクヒメハナカメムシの意味としても用いる。

タイリクヒメハナカメムシの生物学的位置及び効力の発現様式

タイリクヒメハナカメムシ(学名 *Orius strigicollis*)は半翅目のハナカメムシ科(Anthocoridae)に属する昆虫で体長約2mmの微小な捕食性カメムシである(第2図)。分布は関東以南の日本本土及び沖縄、小笠原諸島、台湾、中国大陸である⁴⁾。他のヒメハナカメムシ類と同様に、アザミウマ類を中心に、ハダニ類、アブラムシ類、鱗翅目の卵及び若令幼虫等の微小節足動物を好んで捕食する。第2表にこれまで捕食が確認された、昆虫及びダニ類を示した。タイリクヒメハナカメムシ成虫を圃場に放虫した場合アザミウマ類を直接的に捕食する効果も期待できるが、

第2図 ミカンキイロアザミウマを捕食するタイリクヒメハナカメムシ



第2表 タイリクヒメハナカメムシの捕食の範囲(住友化学で確認された種及びステージ)

昆虫名	卵	幼虫	成虫
ミカンキイロアザミウマ			
ミナミキイロアザミウマ			
ヒラズハナアザミウマ			
ネギアザミウマ			
ダイズウスイロアザミウマ			
カキクダアザミウマ			
ナミハダニ			
カンザワハダニ			
チャノホコリダニ			
ワタアブラムシ			
モモアカアブラムシ			
シルバーリーフコナジラミ			
オンシツコナジラミ			
ヨトウムシ			

主たる防除効果は放飼成虫が産み出す次世代以降の幼・成虫によるアザミウマ類の捕食に拠るところが大きい。

大量飼育技術の確立

昆虫の大量飼育を行なう場合、飼料の選択は極めて重要な要素である⁵⁾。捕食性天敵の場合、自然界で捕食している微小昆虫類を大量飼育の餌として用いることは、供給の安定性やコスト面から問題が多い。従って有効な代替餌の選択が必要となる。我々は海外において捕食性カメムシ類の代替餌として用いられている、入手が容易な貯穀害虫スジコナマダラメイガの卵を本種の飼育に使用し好結果を得た。

本種のような捕食性昆虫の場合、狭い飼育容器の中で高密度飼育を行うと、飼育昆虫同士の共食いが頻繁に起き、飼育効率が著しく低下する。共食い防止のために有効な飼育資材の選択は必須であった。我々は飼育容器内に微小な飼育虫の相互の干渉を防ぐシェルターを入れることにより、共食いを防止し成虫回収率を高めることに成功した。このシェルターを使用すると飼育容器内にカビの発生も無く、かつ飼育作業時の操作性にも非常に良好であった。

産卵効率を高めることは、次世代の確保という点で大量継代飼育の成功にとって重要である。本種の雌成虫は植物組織内産卵する習性をもっている。従って

産卵場所として適当な基材を提供する必要があった。これについては準備が容易な豆類の幼苗の利用を試み、十分な量の卵を得ることができた。第3表に卵の接種数を変え、小型の容器内でタイリクヒメハナカメムシの飼育を行った結果を示した。飼育効率は1容器あたり約700卵接種のときに最も良好であり1カップあたりの平均成虫回収数は357頭であった。

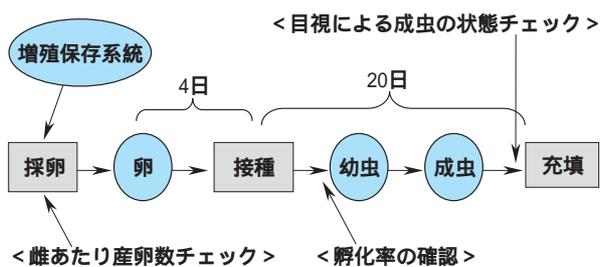
第3表 容器あたりの接種卵数を変えた場合のタイリクヒメハナカメムシの飼育結果

平均接種卵数 / 容器	平均成虫回収数 / 容器	平均成虫回収率(%) ¹⁾
404	194	48
504	241	48
612	304	50
703	357	51
802	334	41
1014	331	33

1) (平均成虫回収数 / 平均接種卵数) × 100

大量増殖のフローチャートを第3図に示した。生産及び品質管理上のチェック項目としては、雌あたり産卵数、孵化率等が挙げられる。室温25℃、湿度50～60%、14L10Dの条件下で接種から成虫回収まで約3週間を要する。

第3図 オリスター®Aの生産工程図



最後にオリスター®Aの冷蔵保存性について述べる。天敵昆虫製剤は常温に放置しておく急速に劣化(昆虫の死亡)が起こる。劣化を防止する手段としては3-10℃程度での冷蔵保存法が通常用いられる。冷蔵保存可能期間を確認しておくことは生産出荷の際の保管、輸送あるいは品質保証期間を定める上で極めて重要である。

オリスター®Aの3℃及び8℃冷蔵条件下での保存性を第4表に示した。

その結果⁸⁾における保存7日後の平均生存率は94.2%、14日後では88.4%であった。すなわち良好な状態で冷蔵保存された場合、生産後約1週間

第4表 オリスター®Aの冷蔵保存性

初期値 / 容器 ¹⁾	保存温度 ²⁾	保存期間 (日)	平均生存数 (頭)	平均生存率 (%)
300	3	7	282.3	93.5
300	7	7	282.7	94.2
		14	265.2	88.4

1) 250mLポリエチレン製ビンにパーミキュライト200mLを入れ、水10mLを添加

2) 全暗の低温恒温器を使用

以内であればほぼ問題なく使用可能であることが判明した。

オリスター®Aの休眠特性

ハナカメムシ類の天敵農薬としての主たる使用場面は高知、宮崎等の西南暖地及び茨城における、冬春作のピーマン、なすのアザミウマ類防除である。冬春作の主たる日長条件は夜間が長い短日条件となる。日本など温帯地域を主分布域とする昆虫類の多くは、短日条件(秋、冬の日長条件)になると越冬のため生殖等の活動を停止し、休眠状態に入る種類が多い。我々が農水プロジェクトで取り組み開発したナミヒメハナカメムシは、短日条件で幼虫期を過ごす成虫は生殖休眠状態に入る⁶⁾。生殖休眠とは雌成虫が産卵を行わず、次世代を産出できない状態である。この場合、防除効果は放飼成虫の捕食のみであるため、持続期間が極めて短く当該作期での使用は困難であった。短日下で生殖休眠を行わない種の選択や系統の選抜は極めて重要な課題であった。

タイリクヒメハナカメムシは生殖休眠を行うものの休眠が誘起される臨界日長が他の国内産ヒメハナカメムシ類に比べて短く、休眠が比較的浅い種であるとされている⁷⁾。我々は野外から採集したタイリクヒメハナカメムシに独自の淘汰を加えることにより、短日条件下で非休眠である系統の選抜に成功した。

第5表にタイリクヒメハナカメムシの選抜系統、すなわちオリスター®A、タイリクヒメハナカメムシ非選抜系統、及びナミヒメハナカメムシの2種3系統を①飼育温度25℃、明期16時間、暗期8時間の長日飼育条件下及び②飼育温度25℃、明期10時間、暗期14時間の短日条件下で飼育を行い、羽化した雌成虫に産卵基材を与え、同一条件下で15日間産卵を行わせた結果を示した。またオリスター®Aについては冬季の高知ピーマン栽培の実地条件により近い③夜温18℃、昼温30℃、明期10時間、暗期14時間の短日条件下でも同様な実験を行った。

非選抜系及びナミヒメハナカメムシの産卵数は、短日条件では長日条件に比べ大幅に低下し、特にナミ

第5表 異なる日長、温度条件下で飼育されたのタイリクヒメハナカメムシ2系統及びナミヒメハナカメムシの産卵数の比較

日長条件	温度条件	種(系統)	平均産卵数 ¹⁾ /雌	産卵雌率(%)
長日条件 明期16時間 暗記8時間	25 一定	オリスター®A (タイリクヒメハナカメムシ:選抜系)	99.5	100
		タイリクヒメハナカメムシ (非選抜系)	90.6	100
		ナミヒメハナカメムシ	45.3	80
短日条件 明期10時間 暗記14時間	25 一定	オリスター®A (タイリクヒメハナカメムシ:選抜系)	90.3	100
		タイリクヒメハナカメムシ (非選抜系)	10.4	40
		ナミヒメハナカメムシ	1.0	20
短日条件 明期10時間 暗記14時間	変温条件 30 10時間 18 14時間	オリスター®A (タイリクヒメハナカメムシ:選抜系)	92.8	100

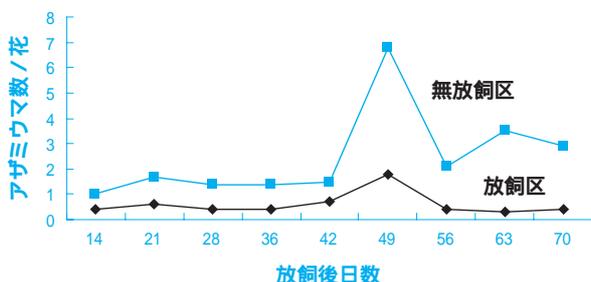
1) 産卵期間15日間

ヒメハナカメムシでは殆ど産卵は行なわれなかった。一方、オリスター®Aについては産卵数及び産卵雌率は短日条件下でも殆ど低下せず、実用場面に近い短日で夜温昼温が異なる変温条件下でも、殆ど産卵数の減少が起こらなかった。以上の結果より、オリスター®Aは秋季から冬季にかけての短日条件下の温室内でも十分増殖が可能であり、次世代以降の防除効果が期待できることが判明した。

実用場面での効力

高知県内の試験場において、ピーマン栽培施設内にオリスター®Aを1平方メートルあたり1頭、1週間間隔で2回(1999年10月19日及び10月26日)放飼し、アザミウマ類に対する防除効果の検討を行った。

第4図 オリスター®Aのピーマン寄生アザミウマ類に対する防除効果(施設内試験)

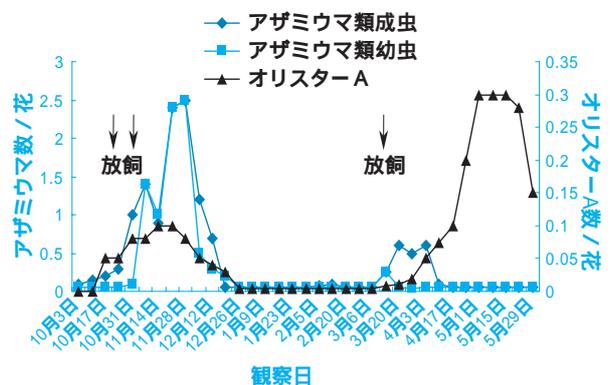


試験地: 日本植物防疫協会研究所・高知試験場内施設
 (1区 40m² 50本植栽)
 定植日: 1999年10月6日
 天敵放飼日: 1999年10月19、26日
 天敵放飼数: 成虫1頭/m²/回
 害虫発生状況: ミナミキイロアザミウマ(少発)
 ヒラズハナアザミウマ(多発)

その結果、第4図に示す通り、オリスター®A処理区では放飼後70日間にわたり、ミナミキイロアザミウマ及びヒラズハナアザミウマの発生をほぼ完全に抑える事ができた。

次に実用場面での効果について示す。実施したのは高知県安芸郡半利町のピーマン農家で冬春作のアザミウマ類防除の場面である。オリスター®Aの処理は、成虫0.5頭/m²の放虫密度、1週間間隔で秋季2回(1回目: 2001年10月26日、2回目: 11月2日)翌早春期1回(2002年3月11日)行った。試験に用いた施設の面積は2000m²(約2000株植栽)であった。観察は約1週間間隔でハウス内5ヶ所、合計200花に寄生するアザミウマ類の幼虫、成虫数を目視ま

第5図 ピーマン栽培農家におけるオリスター®Aのアザミウマ類に対する効果



場所: 高知県安芸郡半利町の農家施設
 作物名: ピーマン(品種: 土佐ひかりD)
 定植日: 2001年9月13日
 面積: 2000m²
 放飼日: 2001年10月26日、11月2日、2002年3月11日
 放飼密度: 1回あたり 0.5頭/m²

たはルーベを用いて行い、10月の放虫直後から翌年5月末まで経時的に行った。発生したアザミウマ類の種類はミナミキイロアザミウマが大部分を占め、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマが混在する状況であった。

結果を第5図に示した。オリスター®Aを実際の施設園芸で使用する場合 ①放飼適期の判定、特に散布時のアザミウマ類の密度 ②アザミウマ類以外の害虫が発生した場合の対策 ③気象条件等の関係でアザミウマ類の増殖に天敵追いつかなかった場合の追加放飼の判断等が必要となってくる。本試験においてオリスター®A放飼時点では既にアザミウマ類は増殖傾向にあったため、11月中旬には花あたりのアザミウマ類幼虫+成虫数は5頭程度まで増加した。放飼されたオリスター®Aは順調に増加し、併用したククメリスカブリダニとともにその効果を発揮し、12月に入ってからアザミウマ類をほぼ完全に抑制した。しかし翌春の密度調査の結果、アザミウマ類の増加に比べオリスター®Aの増殖が遅れ気味であると判断されたため、3月11日にオリスター®Aを追加放飼した。オリスター®Aは3月下旬より急激に増加し、4月以降～収穫最後までオリスター®A単独でアザミウマ類の被害を抑えることができた。

マ類の被害を抑えることができた。

この作型のピーマンにとっての最大の害虫はアザミウマ類であるが、この他に発生した害虫はアブラムシ類、ハスモンヨトウ、オオタバコガ等であった。これら害虫の防除については、オリスター®Aに影響が少ない天敵昆虫、化学農薬、微生物農薬及び物理的防除資材等を用いた。具体的にはアブラムシ類の防除には天敵であるアブラバチを使用し、ハスモンヨトウ、オオタバコガについては黄色蛍光灯やハウスサイドへにネットを張って侵入を防止し、それに加えて化学農薬やBt剤を用いて防除した。

以上の結果より、ピーマン定植直後にオリスター®Aを0.5頭/m²を1週間間隔で2回処理し、春季にアザミウマ類及びオリスター®Aの密度を調査しながら必要に応じて追加放飼すれば、作期を通じてアザミウマ類防除用の化学農薬の散布を全くせずに、ピーマンを収穫できることが明らかになった。

オリスター®Aを組み込んだ総合防除体系

第6図に高知県におけるオリスター®Aを中心とした冬春作・促成栽培ピーマン、ししとうの総合防除

第6図 オリスター®Aを用いた施設ピーマン、ししとうのIPMモデル

害虫 病害	9月上旬		9月中～下		10月	11月	12月	1月	2月	3月～6月	備考
	苗床	定植	収穫期								
アザミウマ類			ククメリスカブリダニ		オリスター®A				オリスター®A		<ul style="list-style-type: none"> ・オリスター®Aの効果が低い場合：クロルフェナビルFL(2000倍)散布 ・翌年1～3月のオリスター®A放飼は状況に応じて ・ハウス温度35℃以下で使用
アブラムシ類		ヒメトジソ	コレマンアブラバチ						コレマンアブラバチ		
ハスモンヨトウ オオタバコガ		エスマルク®DF フローバック®DF Bt剤	黄色蛍光灯		開口部、サイド/ネット被服						<ul style="list-style-type: none"> ・ハスモンヨトウ若令幼虫期防除 ・オオタバコガ若令幼虫期防除
ハダニ類		フェンピロキシメートFL ヘキシチアゾクスWP チリカブリダニ									
ホコリダニ類		クロルフェナビルFL ケルセンEC ミルベメクチンEC									
病害		灰色かび病：スミレックス®WP、スルフェン酸系WP 斑点病：スルフェン酸系WP、ミクロブタニルWP うどんこ病：トリフルミゾールWP 菌核病：スミレックス®WP									

示す。

(IPM)モデルを示した。

オリスター®Aはアザミウマ類の最有力の天敵昆虫であるが、真冬や低温時にはその活動がやや低下する。そこで、オリスター®Aに影響が少なく、各種害虫密度を低下させることのできる防除資材との組み合わせが必要であり、それらを総合的に活かす利用方法を各主要地域ごとに検討中である。

アザミウマ類防除に関し、オリスター®Aと併用できる資材としては、天敵昆虫としてはククメリスカブリダニ、住友化学の化学農薬としてはラノ-®乳剤がある(現在なすに既登録、ピーマンには申請中)。

アブラムシ類の防除は、定植時粒剤処理及び天敵昆虫アブラバチ、クサカゲロウ、テントウムシ等がある。現在最も使用されているものはアブラバチであるが、アブラバチはヒゲナガアブラムシ類には効果がなないことから、新しい化学薬剤や天敵昆虫の開発が求められている。

ハスモンヨトウ、オオタバコガ類には、黄色蛍光灯、ハウスサイドネットの利用の物理的防除法、エスマルク®DFやフローバック®DF等のBt剤が有効である。なお、現在住友化学が開発中のプレオ®FLは天敵昆虫に影響が少なく、アザミウマ類、ハスモンヨトウ、オオタバコガ類に効果が高いことから、オリスター®Aとの併用が可能であり、早期上市が期待されている。

ハダニ防除剤及び殺菌剤は、天敵昆虫に影響のないものが多いが、一部に天敵昆虫に影響がある薬剤も存在するので、使用する前には影響を調査する必要がある。

オリスター®Aをはじめとする天敵昆虫を有効に利用するためには、天敵に影響の少ない各種防除資材を適所に使い、害虫密度、病害を要防除水準以下に保つ総合防除(IPM)技術を確立する必要がある。

おわりに

オリスター®Aは、なす、ピーマン等の施設園芸分野で最大の難防除害虫であるミカンキロアザミウマ及びミナミキロアザミウマを中心としたアザミウマ類に対する有力な防除資材として、その利用が急速に拡大しつつある。住友化学は、今後とも環境、天敵に優しい化学農薬、微生物農薬、天敵農薬等の開発を通じ、各種作物のIPM体系の確立に寄与していきたいと考える。

本稿を終えるにあたり、本天敵の開発に関しご指導、ご助言を賜った、独立行政法人中央農業総合研究センター 矢野栄二室長(前農業環境技術研究所)、独立行政法人果樹試験場 村井保生産環境部長(前岡山大学)、岡山県農業総合センター 永井一哉室長、高知県農業技術センター 高井幹夫室長及び高知県安芸農業改良普及センター和田敬専門改良普及員、岡林改良普及員に深い感謝の意を表します。

引用文献

- 1) J. C. ファン・レンテレン: 植物防疫 47(6), 261 - 265(1993)
- 2) 浮城昇, 庄野美德: 研究ジャーナル 21(6), 12 - 16(1998)
- 3) 土屋亨: 農業時報(臨時増刊)平成13年6月25日発行(2001)
- 4) T. Yasunaga: *Appl. Entomol. Zool.* 32(2), 379 - 386(1997)
- 5) 庄野美德: 遺伝 48(7), 76 - 79(1994)
- 6) K. Ito, T. Nakata: *Appl. Entomol. Zool.* 33(1), 115 - 120(1998)
- 7) 高井幹夫: 第40回応動昆大会講演要旨集 209p (1996)

PROFILE



浮城 昇
Noboru UKISHIRO
住化テクノサービス株式会社
応用生物部 昆虫チーム
課長



庄野 美德
Yoshinori SHONO
住友化学工業株式会社
農業化学品研究所
首席研究員、農学博士