

## 施設栽培葉ジソ（オオバ）に発生するマデイラコナカイガラムシに対する 微生物農薬および気門封鎖型薬剤の効果

広瀬拓也・垣内加奈子  
(高知県農業技術センター)

Effects of microbial insecticides and spiracle-blocking insecticides for the Madeira mealybug,  
*Phenacoccus madeirensis* Green, on greenhouse perilla plant.

By Takuya HIROSE and Kanako KAKIUCHI

(Kochi Agricultural Research Center, Hataeda 1100, Nankoku, Kochi 783-0023, Japan)

### 緒 言

高知県の特産野菜の一つである施設栽培葉ジソ（青ジソ，オオバ）には，チャノホコリダニ，アブラムシ類，ハダニ類，ハスモンヨトウなどの害虫が発生し，多大な被害をもたらしている（広瀬，1998）。さらに，近年，マデイラコナカイガラムシ *Phenacoccus madeirensis* Green の発生が増加し，大きな問題となっている（垣内・広瀬，2014）。本種は中南米原産で（Williams and Granara de Willink, 1992），国内では1987年に小笠原諸島のパッションフルーツとインゲンマメで初めて発生が確認され，その後，1993年に沖縄諸島，1997年に鹿児島県と発生が拡大している（Kondo *et al.*, 2001）。高知県では1990年代後半から天敵類などを利用した総合的な害虫防除体系を導入しているナスやピーマンの施設栽培圃場を中心に発生するようになり，これまでに，ナス，ピーマンのほかシトウガラシ，キュウリ，葉ジソ，ミョウガなどで発生が認められている（山下，2008）。特に，近年，葉ジソでの発生が多く，株の枯死などの深刻な被害をもたらしている。

本種に対してはネオニコチノイド系殺虫剤，有機リン系殺虫剤，合成ピレスロイド系殺虫剤などの効果が高い（山下・下八川，2007）。しかし，葉ジソはマイナー作物であるため，効果の高いとされる薬剤の中で適用登録されているのはシベル

メトリン乳剤など一部に限られる。しかも，軽量で表面積が大きい形状のため他作物よりも高濃度の農薬残留が予測され，登録可能な薬剤にも限りがある（清遠ら，2014）上，ほぼ毎日収穫するため，使用前日数の長い薬剤は実質的に使用できない。一方，微生物農薬や気門封鎖型薬剤の多くは野菜類に適用登録があり収穫前日まで使用可能であるが，本種に対する防除効果は明らかでない。

そこで，チョウ目害虫の防除を目的としたBT剤を除く微生物農薬および気門封鎖型薬剤のうち，試験を始めた2009年当時入手可能であった微生物農薬3薬剤，気門封鎖型薬剤5薬剤の本種に対する防除効果を検討したところ，若干の知見を得たので報告する。

本文に入るに先立ち，試験植物の栽培や調査，供試虫の飼育にご協力頂いた当センター生産環境課鎌倉貞夫，東條智佐子，別役典子，永森洋司，平山喬子，田内百合子，岡崎三枝子の各氏ならびに葉ジソの栽培についてご助言頂いた高知県中央東農業振興センター竹村浩一郎，坂田美佳，谷岡賀子の各氏に厚くお礼申し上げます。

### 材料および方法

#### 1. 供試虫

高知県農業技術センターの葉ジソ（品種：青ちりめんしそ）に自然発生した個体群を2009年4月

に採集し、所内のガラス室に置いた1/2,000aのワグネルポット植えの葉ジソ（品種：青ちりめんしそ）で累代飼育した個体群を供試した。

## 2. 室内試験

### (1) 幼虫に対する殺虫活性

微生物農薬3剤、気門封鎖型薬剤5剤（第1表）を供試し、次に示した方法で幼虫に対する殺虫活性を調査した。2009年5月に前述のガラス室内の葉ジソから本種の幼虫が寄生した葉ジソ葉（1, 2齢幼虫主体）を採取し、イオン交換水で所定濃度に希釈した薬液に10秒間浸漬した。処理した葉を風乾した後虫数を調査し、水道水で湿らせた黒色ろ紙を敷いた直径9 cm, 高さ3 cmのプラスチックシャーレに入れ、25℃, 16L-8D条件下の恒温器内に静置した。試験は3連制で行い、イオン交換水のみ浸漬した区を対照区とした。処理5日後に生存虫数を調査し補正死亡率を求めた。なお、マイコタールの有効成分は*Lecanicillium muscarium*であるとされるが（Goettel *et al.*, 2008）、本報では遠山ら（2013）に従い、本剤の農薬登録上の有効成分名で旧分類名の*Verticillium lecanii*を用いた。

### (2) 雌成虫に対する殺虫活性

本種の雌成虫は幼虫に比べ体サイズが大きく、体表面の蠟物質も多いことから、微生物農薬および気門封鎖型薬剤の殺虫活性が劣る可能性がある。そこで、幼虫に対し殺虫活性の高かった微生物

農薬および気門封鎖型薬剤各2剤を供試し、浜（1987）の方法に準じて雌成虫に対する殺虫活性を調査した。すなわち、2009年10月に前述のガラス室内の葉ジソから任意に採集した本種の雌成虫を、テترونゴースで一端にふたをした内径21mm, 高さ25mmのプラスチック円筒に10頭ずつ入れた後、他端をテترونゴースで覆った。円筒を軽くたたいて雌成虫を下面のテترونゴース上に落とした後、イオン交換水で所定濃度に希釈しガラスシャーレに満たした薬液に円筒の下面を10秒間浸漬した。ペーパータオルで余分な薬液を取り除いた後、水道水で湿らせた黒色ろ紙の上に葉ジソ葉を入れた直径9 cm, 高さ3 cmのプラスチックシャーレに雌成虫を移し、25℃, 16L-8D条件下の恒温器内に静置した。試験は3連制で行い、イオン交換水のみ浸漬した区を対照区とした。処理6日後に雌成虫の生死と産下された卵塊数を調査し、補正死亡率を求めるとともに、産下された卵塊を25℃, 16L-8D条件下の恒温器内に15日間静置し、孵化の有無を調べた。

## 3. ガラス室での散布試験

室内試験は微生物農薬の効果が発揮されやすい湿度条件に保たれたプラスチックシャーレ内で行ったもので、圃場での散布試験に比べ防除効果が過大評価される可能性がある。そこで、室内試験で殺虫活性の高かった薬剤を中心に微生物農薬2剤、気門封鎖型薬剤3剤の防除効果を葉ジソに

第1表 供試した微生物農薬および気門封鎖型薬剤

薬 剤 名	商 品 名	有効成分量
(微生物農薬)		
<i>Beauveria bassiana</i> 乳剤	ボタニガードES	分生子 $1.6 \times 10^{10}$ 個/ml
<i>Paecilomyces tenuipes</i> 乳剤	ゴツツA	分生子 $5 \times 10^8$ 個/ml
<i>Verticillium lecanii</i> 水和剤	マイコタール	孢子 $3 \times 10^9$ 個/g
(気門封鎖型薬剤)		
オレイン酸ナトリウム液剤	オレート液剤	20%
還元澱粉糖化物液剤	エコピタ液剤	60%
脂肪酸グリセリド乳剤	サンクリスタル乳剤	90%
デンプン液剤	粘着くん液剤	5%
プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	アカリタッチ乳剤	70%

適用登録のあるイミダクロプリド水和剤、シベルメトリン乳剤、ペルメトリン乳剤と比較した。マデイラコナカイガラムシを増殖している前述のガラス室の空きスペースに、2009年10月、1本ずつ葉ジソ（品種：青ちりめんしそ）を定植した直径25cmの黒色ポリポット30鉢を持ち込み、歩行による移動とその後の増殖で本種の寄生密度が高まるまで静置した。なお、本試験のような小規模な散布試験では、残効性の低い微生物農薬および気門封鎖型薬剤は無処理区からの成・幼虫の移動により、大規模に処理した場合よりも防除効果が低く評価される可能性があると考えられた。このため、これらの薬剤については1週間間隔の2回処理とし、寄生密度の高まった11月10日に植物のない別のガラス室にポリポットを移し株全体に寄生する成・幼虫数を調査した後、微生物農薬および気門封鎖型薬剤については11月10日、11月17日の2回、他の3薬剤については11月10日の1回、肩掛半自動噴霧器を用いて十分量散布した。11月17日、11月24日に株全体に寄生する成・幼虫数を計数し、補正密度指数を算出した。なお、試験は2連制で実施し、薬剤の希釈には地下水を用いた。薬剤処理時の天候は11月10日が雨、11月17日が曇

りで、11月10日は13時頃から15時頃にかけて、11月17日は13時頃から14時頃にかけて薬剤を処理した。試験期間中、ガラス室側面を昼間は開放状態、夜間は締め切りとした。

## 結果および考察

### 1. 室内試験

幼虫に対する微生物農薬および気門封鎖型薬剤の殺虫活性を第2表に示した。幼虫に対しては *Beauveria bassiana* 乳剤500倍、1,000倍および *Paecilomyces tenuipes* 乳剤1,000倍の殺虫活性が最も高く、補正死虫率で96%以上を示した。次いで、オレイン酸ナトリウム液剤100倍、還元澱粉糖化物液剤100倍、*B. bassiana* 乳剤2,000倍の殺虫活性が高く、補正死虫率で約80~90%を示した。一方、デンプン液剤100倍、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤1,000倍、脂肪酸グリセリド乳剤300倍、*P. tenuipes* 乳剤2,000倍は補正死虫率で約60~70%と殺虫活性がやや低く、*Verticillium lecanii* 水和剤1,000倍は殺虫活性がほとんど認められなかった。

以上の結果から、本種の幼虫に対し微生物農

第2表 マデイラコナカイガラムシ幼虫に対する薬剤の殺虫活性

薬剤名	希釈 倍数	処理直後の虫数					処理5日後の生存虫数							補正死虫 率(%)
		1 齢	2 齢	3 齢	雄 繭	計	1 齢	2 齢	3 齢	雄 繭	雄成虫	雌成虫	計	
<i>Beauveria bassiana</i> 乳剤	500倍	188	156	103	37	484	0	0	3	3	0	0	6	98.5 <sup>a)</sup>
	1,000倍	316	99	47	6	468	1	3	1	0	0	0	5	98.7 <sup>a)</sup>
	2,000倍	329	101	9	12	451	2	37	7	13	4	2	65	83.8 <sup>b)</sup>
<i>Paecilomyces tenuipes</i> 乳剤	1,000倍	179	174	90	15	458	6	5	1	1	1	0	14	96.3 <sup>a)</sup>
	2,000倍	146	56	15	8	225	17	26	11	11	2	7	74	63.1 <sup>b)</sup>
<i>Verticillium lecanii</i> 水和剤	1,000倍	153	138	120	15	426	19	104	78	86	14	8	309	11.3 <sup>a)</sup>
オレイン酸ナトリウム液剤	100倍	376	104	18	11	509	1	12	2	9	0	10	34	92.5 <sup>b)</sup>
還元澱粉糖化物液剤	100倍	256	212	41	26	535	0	28	4	29	3	2	66	86.1 <sup>b)</sup>
脂肪酸グリセリド乳剤	300倍	188	75	14	8	285	6	40	18	18	4	13	99	61.0 <sup>b)</sup>
デンプン液剤	100倍	235	100	30	7	372	19	52	7	24	0	2	104	68.6 <sup>b)</sup>
プロピレングリコール モノ脂肪酸エステル乳剤	1,000倍	383	99	16	14	512	9	62	18	30	0	17	136	70.2 <sup>b)</sup>
対照 1	—	257	123	49	10	439	38	130	87	69	26	9	359	(18.2)
対照 2	—	287	71	18	8	384	25	238	30	43	1	5	342	(10.9)

注) a)は対照1, b)は対照2で試験を実施した。( )内は対照区の死虫率を示す。

薬では*B. bassiana* 乳剤および*P. tenuipes* 乳剤が、気門封鎖型薬剤ではオレイン酸ナトリウム液剤および還元澱粉糖化物液剤が防除に利用できると考えられた。なお、*B. bassiana* 乳剤については、2,000倍希釈でも補正死虫率83.8%を示したこと、500倍希釈と1,000倍希釈とで殺虫活性に差が認められなかったことから、1,000倍あるいは2,000倍希釈で十分防除効果が期待できると考えられた。一方、*P. tenuipes* 乳剤については、2,000倍希釈での殺虫活性がやや低く、1,000倍希釈でないと防除効果が期待できないと考えられた。次に、幼虫に対し殺虫活性の高かった微生物農薬および気門封鎖型薬剤を中心に雌成虫に対する殺虫活性を調査した。その結果を第3表に示した。雌成虫に対しては*B. bassiana* 乳剤1,000倍の殺虫活性が最も高く、補正死虫率で100%を示した。次いで、*B. bassiana* 乳剤2,000倍の殺虫活性が高く、補正死虫率で88.0%を示した。*P. tenuipes* 乳剤1,000倍、オレイン酸ナトリウム液剤100倍は補正死虫率でそれぞれ76.0%、68.1%と若齢幼虫に処理した場合に比べ殺虫活性が低かった。還元澱粉糖化物液剤100倍の殺虫活性は補正死虫率で24.0%と低かった。一方、産下された卵塊数は還元澱粉糖化物液剤100倍が9個と最も少なく、次いで*B. bassiana* 乳剤1,000倍が13個と対照の半分以下であった。産下された卵塊は微生物農薬処理で2個ずつ未孵化のものが認められた以外すべて孵化した。

*B. bassiana* 乳剤は野菜類のコナジラミ類、コナガ、アザミウマ類および茶のクワシロカイガラムシに適用登録されているのみである。しかし、

*B. bassiana*は宿主範囲が広く、700種以上の節足動物に対して病原性を持つことが知られている(小池・相内, 2013)。本剤の有効成分である*B. bassiana* GHA株も米国では農薬登録の対象宿主の一つとしてコナカイガラムシ類が挙げられている(和田, 2003)。本試験の結果から、*B. bassiana* 乳剤はマデイラコナカイガラムシの雌成虫に対しても殺虫活性が高かったことから、成・幼虫が混在した条件でも防除に利用できる可能性が高いと考えられた。ただし、産下された卵塊のほとんどが孵化したことから、次世代の卵にはほとんど感染しないと考えられた。一方、*P. tenuipes* 乳剤の有効成分であるT1株は本種と同じくカメムシ目腹吻亜目に属するコナジラミ類、アブラムシ類に対して感染性を有する(丸山ら, 2009)。また、オレイン酸ナトリウム液剤は殺虫性石鹼水と同様、虫体に湿展して気門部から侵入し、体内の気門系を湿潤・封鎖して窒息死させる作用を有し、概して大型の昆虫類に対する殺虫活性は低いが、アブラムシ類、コナジラミ類、カイガラムシ類などの微小昆虫に対する殺虫活性が高いとされる(松田ら, 1995)。*P. tenuipes* 乳剤1,000倍およびオレイン酸ナトリウム液剤100倍のマデイラコナカイガラムシの雌成虫に対する殺虫活性は*B. bassiana* 乳剤1,000倍に比べ低かったものの、幼虫に対する殺虫活性が高かったことから、この2剤も本種の防除に利用できる可能性があると考えられた。なお、還元澱粉糖化物液剤100倍も雌成虫に対する殺虫活性は低かったが、本剤を処理した雌成虫では産下される卵塊数が少なかった。本剤の作用機作は界面活性剤が薬液の表面張力を低下

第3表 マデイラコナカイガラムシ雌成虫に対する薬剤の殺虫活性と処理後産下された卵塊数

薬 剤 名	希釈倍数	生存虫数	補正死虫率(%)	卵塊数	孵化卵塊数
<i>Beauveria bassiana</i> 乳剤	1,000倍	0	100	13	11
	2,000倍	3	88.0	17	15
<i>Paecilomyces tenuipes</i> 乳剤	1,000倍	6	76.0	22	20
オレイン酸ナトリウム液剤	100倍	8	68.0	17	17
還元澱粉糖化物液剤	100倍	19	24.0	9	9
対照	—	25	(16.7)	29	29

注) 1処理当たり30頭を供試した。( )内は対照区の死虫率を示す。

させることにより有効成分を体表全体に拡散させ、さらに気門開口部を経てその内部に湿潤させ、気管系内部を被膜・封鎖することとされる(太田, 2008)。また、本種の産卵前期間は20℃で11.3日、25℃で10.6日とされるが(Chong *et al.*, 2003)、本試験では調査期間が6日であること、試験で使用する雌成虫の羽化後の日齢をそろえていないことから、雌成虫の産卵前に調査を終了した可能性がある。このため、産下される卵塊数が少なかった要因を解明することにより、本剤も本種雌成虫の防除に利用できる可能性があると考えられた。

## 2. ガラス室での散布試験

室内試験で殺虫効果の高かった微生物農薬2剤、気門封鎖型薬剤3剤のガラス室における防除試験の結果を第4表に示した。微生物農薬では*B. bassiana* 乳剤1,000倍2回処理、*P. tenuipes* 乳剤1,000倍2回処理の、気門封鎖型薬剤ではオレイン酸ナトリウム液剤100倍2回処理、還元澱粉糖化物液剤100倍2回処理の防除効果が高く、処理14日後の補正密度指数がそれぞれ13.0, 16.2, 8.2, 16.6とペルメトリン乳剤4,000倍1回処理、シベルメトリン乳剤2,000倍1回処理とほぼ同等の効果を示した。また、*B. bassiana* 乳剤2,000倍2回処理も補正密度指数が30.3と、イミダクロプリド水和剤4,000倍1回処理の23.1に近い効果を示した。室内試験で殺虫活性が低かった脂肪酸グリセリド乳剤300倍2回処理は補正密度指数41.8と、他の薬剤に比べ防除効果が低くなった。これらのことから、*B. bassiana* 乳剤1,000倍および2,000倍、*P. tenuipes* 乳剤1,000倍、オレイン酸ナトリウム液剤100倍、還元澱粉糖化物液剤100倍は本種の防除に利用できる可能性が高いと考えられた。

なお、本試験は処理前の虫数が1,999~2,139頭/2鉢と多発条件下で行ったもので、株の生長点に近い部分や葉の基部に雌成虫や幼虫が重なり合った状態の部分認められた。このため、部分的に薬液の付着しにくい箇所が生じて、微生物農薬や気門封鎖型薬剤の効果に影響した可能性がある。

また、室内試験で殺虫活性の最も高かった*B. bassiana* 乳剤1,000倍の防除効果がポット試験で

は気門封鎖型薬剤とほぼ同等となり、室内試験ほどの防除効果が認められなかった。微生物農薬が高い防除効果を示すには多湿条件が必要とされ、*B. bassiana* 乳剤の場合も湿度80%以上の条件を15時間以上は保つことが望ましいとされる(和田, 2003)。遠山ら(2013)はトマトのタバココナジラミ幼虫が大気よりも高湿度の葉面境界層の形成される葉裏に生息しており、他の作物でもトマトと同様に葉面境界層が形成され、夜間高湿度になっていれば、タバココナジラミ防除に糸状菌製剤が活用できる可能性があること、糸状菌製剤接種後1日14時間の高湿度(99%RH以上)を毎日与える断続的な高湿度条件で飼育すると、接種後14時間のみ高湿度にさらした場合と比べ有意に感染率が増加することを報告している。マデイラコナカイガラムシの1, 2齢幼虫は体長1~2mm程度と微小で、タバココナジラミの幼虫と同様、葉裏では葉面境界層に寄生していると考えられる。一方、葉面境界層の成立状態は葉の部位や風速、葉の表面の状態によって異なること(矢吹ら, 1970)、葉面境界層は膜状ではなく葉を包む立体的な形状であること(矢吹・原菌, 1978)が報告されており、体長2~5mmで体高も高い雌成虫や3齢幼虫は寄生部位によっては1, 2齢幼虫よりも感染に大気中の湿度の影響を受けやすいと考えられる。また、本試験では湿度を調査していないが、第1回散布時は雨、第2回散布時は曇りであったことから、少なくとも第2回散布時は高湿度条件が長時間維持されていなかった可能性が考えられる。これらのことからポット試験では室内試験に比べ雌成虫に対する効果が低下し、防除効果が劣ったと考えられたが、この点についてはさらに検討が必要である。以上より、使用回数の制限がなく、収穫前日まで使用可能な微生物農薬や気門封鎖型薬剤が本種防除に利用できる可能性の高いことが明らかとなった。今後は、栽培圃場での防除体系について効果を検証する必要がある。また、*B. bassiana* 乳剤および*P. tenuipes* 乳剤は製剤中にオイル成分が含まれており、これが気門封鎖型薬剤と同様の作用を示し防除効果を高めた可能性がある。今後、この点についても検討する必要がある。

第4表 マデイラコナカイガラムシに対する薬剤の防除効果（ポット試験）

薬剤名	希釈倍数	ステージ	11月10日	11月17日	11月24日
			(処理前)	(第1回処理7日後)	(第1回処理14日後)
<i>Beauveria bassiana</i> 乳剤	1,000倍	幼虫	1,926	640	431
		成虫	105	59	128
		合計	2,031	699 (17.5)	559 (13.0)
<i>Beauveria bassiana</i> 乳剤	2,000倍	幼虫	1,954	1,290	1,200
		成虫	96	72	109
		合計	2,050	1,362 (33.7)	1,309 (30.3)
<i>Paecilomyces tenuipes</i> 乳剤	1,000倍	幼虫	2,020	818	625
		成虫	110	77	104
		合計	2,130	895 (21.3)	729 (16.2)
還元澱粉糖化物液剤	100倍	幼虫	1,965	864	623
		成虫	120	142	108
		合計	2,085	1,006 (24.5)	731 (16.6)
オレイン酸ナトリウム液剤	100倍	幼虫	2,030	491	311
		成虫	109	79	61
		合計	2,139	570 (13.5)	372 ( 8.2)
脂肪酸グリセリド乳剤	300倍	幼虫	2,050	1,764	1,738
		成虫	74	89	136
		合計	2,124	1,853 (44.3)	1,874 (41.8)
シペルメトリン乳剤	2,000倍	幼虫	2,021	590	480
		成虫	52	37	29
		合計	2,073	627 (16.4)	509 (11.6)
ベルメトリン乳剤	4,000倍	幼虫	2,015	392	284
		成虫	90	23	37
		合計	2,105	415 (10.0)	321 ( 7.2)
イミダクロプリド水和剤	4,000倍	幼虫	2,061	716	994
		成虫	75	30	48
		合計	2,136	746 (17.7)	1,042 (23.1)
無処理	—	幼虫	1,927	3,814	4,103
		成虫	72	123	114
		合計	1,999	3,937 (100)	4,217 (100)

注1) 1処理当たり2鉢を供試し、高知県南国市甘枝の所内ガラス室で実施した。多発生条件下での試験で、葉裏や生長点に近い部分の茎を中心に寄生が見られた。

注2) 数値は2鉢当たりの虫数を、( )内は補正密度指数を示す。

## 摘 要

高知県の施設栽培葉ジソに発生するマデイラコナカイガラムシに対する微生物農薬および気門封鎖型薬剤の防除効果を調査した。

1. 室内試験では、幼虫に対し微生物農薬では*B. bassiana* 乳剤500～2,000倍および*P. tenuipes* 乳剤1,000倍の、気門封鎖型薬剤ではオレイン酸ナトリウム液剤100倍および還元澱粉糖化物液剤100倍の殺虫活性が高かった。
2. 雌成虫に対する殺虫活性は*B. bassiana* 乳剤1,000倍が最も高く、オレイン酸ナトリウム液剤100倍、*P. tenuipes* 乳剤1,000倍は幼虫に処理した場合に比べ低かった。また、還元澱粉糖化物液剤100倍を雌成虫に処理した場合、殺虫活性は低かったが産下される卵塊数が少なかった。
3. ガラス室でのポット試験の結果、*B. bassiana* 乳剤1,000倍および2,000倍、*P. tenuipes* 乳剤1,000倍、オレイン酸ナトリウム液剤100倍、還元澱粉糖化物液剤100倍は、本種の防除に利用できる可能性が高いと考えられた。

## 引用文献

- Chong, J. H., R. D. Oetting and M. W. van Iersel (2003) : Temperature effects on the development, survival, and reproduction of the Madeira mealybug, *Phenacoccus madeirensis* Green (Hemiptera: Pseudococcidae), on chrysanthemum. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 96 (4) : 539～543.
- Goettel, M. S., M. Koike, J. J. Kim, D. Aiuchi, R. Shinya and J. Brodeur (2008) : Potential of *Lecanicillium* spp. for management of insects, nematodes and plant diseases. *J. Invertebr. Pathol.*, 98 : 256～261. Epub 2008 Mar 13.
- 浜 弘司 (1987) : アブラムシ類の薬剤抵抗性. *植物防疫*, 41 : 159～164.
- 広瀬拓也 (1998) : 高知県の施設栽培葉ジソに発生する主要害虫とその防除. I. 抑制栽培葉ジソにおける主要害虫の発生消長. *四国植防*, 33

: 57～64.

- 垣内加奈子・広瀬拓也 (2014) : 生物的防除法を基幹とした施設栽培葉ジソ (オオバ) における害虫防除技術の開発. *植物防疫*, 68 : 447～450.
- 清遠亜沙子・青木こずえ・島本文子・佐藤敦彦 (2014) : 葉ジソ (オオバ) における農薬登録促進の取り組み. *植物防疫*, 68 : 451～456.
- 小池正徳・相内大吾 (2013) : エンドファイトとしての昆虫病原糸状菌. *蚕糸・昆虫バイオテック*, 82 (3) : 169～173.
- Kondo, T., T. Esato and S. Kawai (2001) : *Phenacoccus madeirensis* Green (Hemiptera: Pseudococcidae), a recently introduced exotic pest in Japan. *Boll. Zool. agr. Bachic. ser. II*, 33(3) : 337～341.
- 丸山 威・新田英二・木村晋也・高島喜樹・松村賢司・出口慶人 (2009) : 新規微生物殺虫剤ゴツツA<sup>®</sup>の開発. *住友化学*, 2009-I : 24～32.
- 松田径央・宮田哲至・高木康至 (1995) : オレイン酸ナトリウム液剤の殺虫効果とそのメカニズム. *植物防疫*, 49 : 50～53.
- 太田泰宏 (2008) : 還元澱粉糖化物 (エコピタ<sup>®</sup>) 液剤の作用特性. *植物防疫*, 62 : 619～623.
- 遠山宏和・務川重之・沼田慎一・河又 仁 (2013) : 昆虫病原糸状菌 *Beauveria bassiana* および *Lecanicillium muscarium* のタバココナジラミ (カメムシ目: コナジラミ科) に対する感染に必要な高湿度期間の推定. *応動昆*, 57 : 27～34.
- 和田哲夫 (2003) : ポーベリア・バシアーナ剤の上手な使い方. *植物防疫*, 57 : 181～183.
- Williams, D. J. and M. C. Granara de Willink (1992) : Mealybugs of Central and South America. C. A. B International, Wallingford, 635pp.
- 矢吹万寿・宮川秀夫・石橋 惇 (1970) : 風速と光合成に関する研究 (第1報) 風速と葉面境界層の厚さとの関係. *農業気象*, 26 : 65～70.
- 矢吹万寿・原藺芳信 (1978) : 風速と光合成に関する研究 (7) 葉面境界層の構造II. *農業気象*, 34 : 87～94.
- 山下 泉 (2008) : IPM防除体系による施設栽培での新害虫コナカイガラムシの発生とその対策. *農及園*, 83 : 560～563.

山下 泉・下八川裕司 (2007) : 天敵類を利用し  
た総合的害虫防除体系下における促成栽培ピー

マンの新害虫コナカイガラムシ類の発生とその  
防除対策. 高知農技セ研報, 16 : 11~20.