

バラの施設密閉高温処理によるミカンキイロアザミウマの防除

井口雅裕

和歌山県農業試験場

**Control of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)
with High Temperature by Solar Heating in Plastic House of Rose**

Masahiro Iguchi

Wakayama Agricultural Experiment Station

緒 言

ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) はアメリカ合衆国西部の原産で、主として花き類の移動に伴って1970年代頃より世界的に分布を拡大した(木村・岡田, 2003)。日本では1990年に千葉県, 埼玉県ではじめて発生が確認され(早瀬・福田, 1991), その後急速に全国的に分布を拡大した(佐伯, 1998)。和歌山県では, 1994年に有田郡吉備町(現在, 有田川町)の施設栽培バラで初発生を確認した(和歌山県農作物病害虫防除所, 1994)。広食性であるため野菜・花き・果樹の多くの作物で発生し, その加害による品質低下が著しく(増井, 1998; 片山, 1998), 農業生産に大きな損害を与えている。

本種によるバラの被害は, 花卉の褐変や奇形などにより商品価値が著しく低下することである(井出ら, 1996)。バラは鑑賞価値が求められることから, 軽微な被害でも価格的に大きな問題となることが多く, 他の作物に比べてミカンキイロアザミウマの密度を低く維持することが必要となる(川嶋, 2001)。このため, 生産現場では薬剤の予防的な散布が頻繁に行われている(川嶋, 2001)。しかし, ミカンキイロアザミウマは各種の薬剤に対する感受性が低いため(羽室・柴尾, 2000; Morishita, 2001; 片山, 2006; 西本ら, 2006; 岡崎ら, 2007), 有効な防除薬剤が少ない。そのうえ, バラは花卉や新葉に薬害を生じやすい品種があるため, 薬剤を使用しない防除法が求められている(井出ら, 1996)。

施設密閉高温処理は, 栽培期間中の害虫防除を目的とし, 夏季の快晴日の日中にハウスを密閉してハウス内の温度を上昇させ, 地上高150cmの温度が46~50℃に達した時点で直ちに換気して常温に戻す方法である(東ら, 1990)。東ら(1990)は, 施設栽培ナスにおいて50℃の施設密閉高温処理がミナミキイロアザミウマ, モモアカアブラムシ, オンシツコナジラミ成虫, チャノホコリダニに対して高い密度抑制効果があることを報告している。

そこで, バラにおけるミカンキイロアザミウマの薬剤を使用しない防除法として, 施設密閉高温処理による防除について検討した。本研究ではまず, 45℃または48℃におけるミカンキイロアザミウマ雌成虫と2齢幼虫の死亡率を室内で調査した。そして, バラ栽培ビニールハウスにおいて施設密閉高温処理を実施し, ミカンキイロアザミウマに対する密度抑制効果を考察した。

材料および方法

1. 室内試験

試験は、農業試験場内実験室で行った。供試虫は、1996年5月に和歌山県那賀郡桃山町元（現在、紀の川市桃山町元）の施設栽培バラから採集し、農業試験場内で村井(1998)の方法に準じて24℃、16L8Dで累代飼育している系統を用いた。なお、餌として成虫にはマツ花粉を、幼虫にはダイズ催芽種子を与えた。

外径30mm、厚さ2mm、長さ35mmのガラス管の一方の口をシーロンフィルム（富士写真フィルム株式会社）で封じてから供試虫8～56頭を放し、他方の口をプランクトンネット（目開き：80μm）で封じた。45℃または48℃の人工気象器内に所定時間入れた後、供試虫を取り出して生死を判定した。試験の設定は第1表のとおり。雌成虫の45℃の試験は1997年5～7月に、その他は1998年3月に実施した。

なお、生死の判定は、歩行可能なものを生存、歩行できないが刺激を与えると肢や触角が動くものを苦悶、動かないものを死亡とした。苦悶虫は1～2時間後に再確認し、歩行可能なものを生存とし、歩行できないものを死亡に含めた。

第1表 高温の人工気象器内に入れたミカンキイロアザミウマの死亡率調査の試験設定

供試虫	温度	処理時間	1回の供試虫数	備考
雌成虫	45℃	5～10分	8～31頭	
雌成虫	48℃	4～6分	16～25頭	
2齢幼虫	45℃	5～11分	12～56頭	
2齢幼虫	48℃	3～7分	11～30頭	
2齢幼虫	48℃	6～15分	14～33頭	インゲン葉を付与 ^z

z: ガラス管にインゲン葉のリーフディスク(直径27mm)1枚を入れた上に2齢幼虫を放虫した。

2. 圃場試験

施設密閉高温処理の方法は東ら(1990)に従った。すなわち、夏季の日中10～14時の時間帯の晴天時にハウスの入口と側窓を閉めてハウスを密閉し、ハウス内の地上高150cmの温度が目標に達した時点で直ちに換気扇運転とハウスの入口、側窓を開放して常温に戻した。

1) 小型ハウスにおける試験

試験は、農業試験場内（和歌山県那賀郡貴志川町。現在、紀の川市貴志川町）の隣接するバラ栽培ビニールハウス（面積54㎡、間口5.4m×奥行10.0m、高さ3.0m）2棟を用い、一方を処理区、他方を無処理区とした。バラの品種は‘サファイア’で、土耕、周年栽培であった。

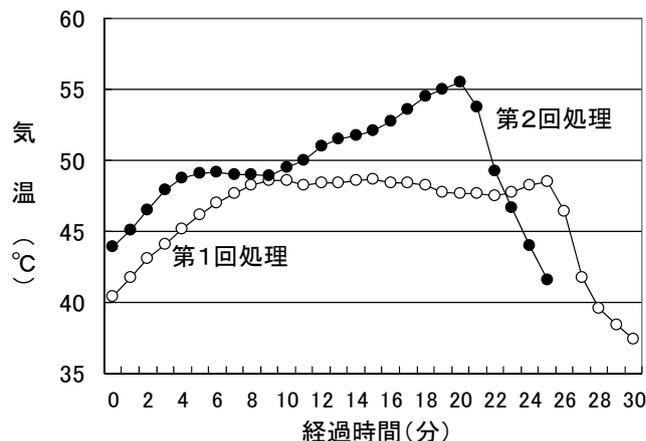
(1) 試験1

1997年8月に施設密閉高温処理を2回行った。第1回処理は8月4日に行った。処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させた。8分後に48℃に到達したがそれ以上はほとんど上昇せず（最高48.7℃）、25分後に処理を中断して換気し、常温に戻した(第1図)。処理区において、処理直前

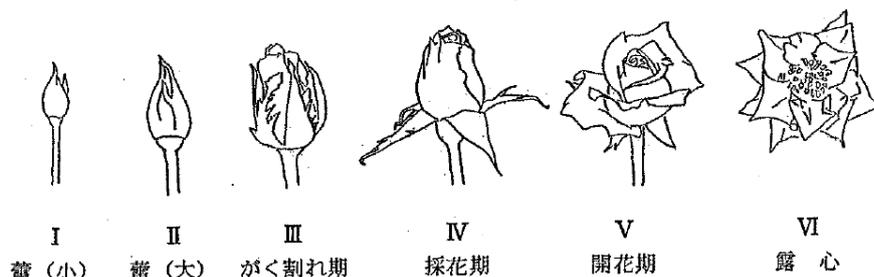
と処理直後，処理1日後の3回，ステージⅢとステージⅤの花（花のステージは第2図に示す）を15花ずつ採取し，実験室内で花卉を分解してアザミウマ類の生存虫数と死亡虫数を成虫，幼虫別に調査した．成虫はミカンキイロアザミウマと他種アザミウマ類に分けた．

第2回処理は8月18日に行った．処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させた．19分後に55°Cに到達したので直ちに換気して常温に戻した（最高温度は55.5°C）（第1図）．処理区において，処理直前と処理直後，処理3日後の3回，ステージⅣの花を10花ずつ採取し，アザミウマ類を第1回処理時と同様に調査した．

第1回処理，第2回処理を含む6～9月の期間，処理区ハウス内および無処理区ハウス内のバラ草冠上1か所に青色粘着トラップ（ITシート：10×10cm，両面）を設置し，7日間隔で交換して成虫誘殺数を調査した．バラに対する高温処理の影響を適宜，肉眼で観察した．なお，ハウス内の温度は，隔測デジタル温度計（鶴賀電機製作所）を用いて地上高150cmの温度を1分間隔で測定し記録した．



第1図 施設密閉高温処理時のハウス内温度の推移

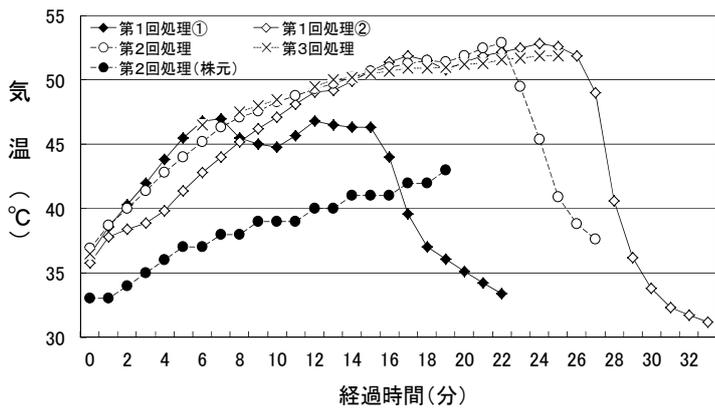


第2図 バラの花のステージ

(2) 試験 2

1998年7～8月に施設密閉高温処理を3回行った．第1回処理は7月29日に行った．①処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させた．7分後に47°Cに到達したがそれ以上は上昇せず，密閉15分後に換気して一旦温度を降下させた（第3図）．②その25分後に再度密閉したところ，24分後に52.8°Cに達し，26分後に換気して常温に戻した．第2回処理は8月3日に行った．処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させ，22分後に52.9°Cに到達したので直ちに換気して常温に戻した（第3図）．第3回処理は8月17日に行った．処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させた．24分後に51.9°Cに到達し，25分後に換気して常温に戻した（第3図）．

処理区および無処理区において，各処理前，第3回処理21日後，同39日後に，ステージⅤの花を5～10花採取し，実験室内で花卉を分解してアザミウマ類の生息虫数を成虫，幼虫別に調査した．成虫はミカンキイロアザミウマと他種アザミウマ類に分けた．また，第1回処理1日前，第3回処理3，21，39日後にステージⅣ～Ⅵの花について，ステージ毎に9～42花を選び，アザミウマ類による花卉の被害を調査した．第1～3回処理を含む7～9月の期間，処理区ハウス内および無処理区



第3図 高温処理時のハウス内温度の推移

高温処理が卵のふ化率に及ぼす影響を明らかにするため、第2回処理、第3回処理の各処理の直前と直後にステージVの花を5花ずつ採取し、がく片を切り取って1花分(がく片5枚)ずつガラスシャーレに入れ、シーロンフィルムで封じて24°Cで保持した。5日後に、ふ化したアザミウマ幼虫数を実体顕微鏡下で計数した。

ハウス内の温度は、隔測デジタル温度計(鶴賀電機製作所)を用いて地上高150cmの温度を1分間隔で測定し記録した。また、第2回、第3回処理時に株元(地上高60cm)の温度を水銀棒状温度計で1分間隔で測定し記録した。さらに、第2回処理時に、スポットタイプ・デジタル放射温度計(温度計505S, ミノルタ株式会社)でステージIV~VIの花弁の表面温度を測定した。

バラに対する高温処理の影響を適宜、肉眼で観察した。なお、調査期間中のバラの花の位置は、地上高140~160cmであった。

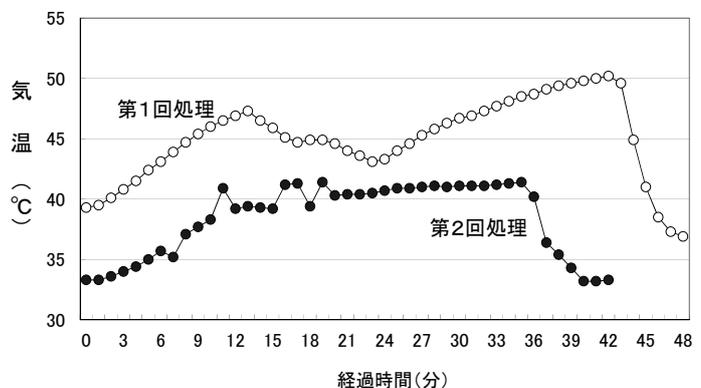
2) 大型ハウスにおける試験

試験は、和歌山県那賀郡桃山町元(現在、紀の川市桃山町元)の隣接した2棟のバラ栽培ビニールハウスを用い、一方を処理区、他方を無処理区とした。両ハウスとも土耕で、周年栽培であった。処理区ハウスは面積576 m²(間口12m×奥行48m)、栽培品種は‘デリーラ’、無処理区ハウスは面積1,008 m²(間口21m×奥行48m)、栽培品種は‘デュカット’と‘シャネル’であった。1998年8月に施設密閉高温処理を2回行った。第1回処理は8月4日に行った。処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させ、42分後に50.2°Cに到達したので直ちに換気して常温に戻した(第4図)。第2回処理は8月21日に行った。処理区ハウスを密閉してハウス内温度を上昇させ、35分後に41.4°Cに到達したところで換気して常温に戻した(第4図)。なお、処理時の天候は、第1回処理は晴天、第2回処理は薄曇りであった。

第1回処理前、第2回処理前、第2回処理18日後に、ステージVの花を5~10花採取し、実験室内で花卉を分解してアザミウマ類の生息虫数を成虫、幼虫別に調査した。成虫はミカンキイロアザミウマと他種

ハウス内のバラ草冠上1か所に青色粘着トラップ(ホリバー:10×23cm, 片面)を設置し、7日間隔で交換して成虫誘殺数を調査した。

高温処理中の成虫の行動を明らかにするため、第2回、第3回処理時に同トラップ(両面)を株上(地上高210cm)と株元(地上高60cm)に設置し、処理直後に回収して高温処理中に誘殺されたミカンキイロアザミウマ成虫数を調査した。



第4図 高温処理時のハウス内温度の推移

アザミウマ類に分けた。また、7～9月の期間、処理区ハウス内および無処理区ハウス内のバラ草冠上1か所（高さ210cm）に青色粘着トラップ（ホリバー：10×23cm，片面）を設置し、7日間隔で交換して成虫誘殺数を調査した。

バラに対する高温処理の影響を適宜、肉眼で観察した。ハウス内の温度は、隔測デジタル温度計（鶴賀電機製作所）を用いて地上高150cmの温度を1分間隔で測定し記録した。なお、調査期間中のバラの花の位置は、地上高130～190cmであった。薬剤防除歴は以下のとおり。

処理区：7月17日，8月18日アセタミプリド剤

無処理区：7月2日クロルフェナピル剤，7月17日，8月18日アセタミプリド剤

結 果

1. 室内試験

45℃における雌成虫の死亡率は、処理時間が5分間では0%，6分間では41%，7分間では90%，8分間以上では100%であった（第2表）。48℃における雌成虫の死亡率は、処理時間が4分間では0%，5分間では26%，6分間では100%であった（第3表）。45℃における2齢幼虫の死亡率は、処理時間が5分間では4%，6分間では8%，7分間では18%，8分間では75%，9分間では93%，10分間以上では100%であった（第4表）。48℃における2齢幼虫の死亡率は、処理時間が3分間では0%，5分間では33%，6分間では96%，7分間では100%であった（第5表）。

ガラス管にインゲン葉のリーフディスク1枚を入れた場合の48℃における2齢幼虫の死亡率は、処理時間が6分間では4%，7分間では29%，8分間では45%，10分間では89%，15分間では96%であった（第6表）。

第2表 45℃におけるミカンキイロアザミウマ雌成虫の死亡率

処理時間	反復	供試虫数(頭) 平均	死亡虫数(頭) 平均	死亡率
5分	4回	16.8	0.0	0 %
6分	12回	19.6	8.0	40.9 %
7分	8回	17.0	15.3	89.7 %
8分	7回	20.4	20.4	100 %
10分	2回	14.0	14.0	100 %

第3表 48℃におけるミカンキイロアザミウマ雌成虫の死亡率

処理時間	反復	供試虫数(頭) 平均	死亡虫数(頭) 平均	死亡率
4分	3回	19.3	0.0	0 %
5分	13回	21.7	5.6	25.9 %
6分	4回	21.5	21.5	100 %

第4表 45℃におけるミカンキイロアザミウマ2齢幼虫の死亡率

処理時間	反復	供試虫数(頭) 平均	死亡虫数(頭) 平均	死亡率
5分	2回	27.0	1.0	3.7 %
6分	5回	30.6	2.4	7.8 %
7分	5回	29.6	5.4	18.2 %
8分	5回	22.6	17.0	75.2 %
9分	5回	24.2	22.4	92.6 %
10分	4回	27.5	27.5	100 %
11分	1回	27.0	27.0	100 %

第5表 48℃におけるミカンキイロアザミウマ2齢幼虫の死亡率 1

処理時間	反復	供試虫数(頭) 平均	死亡虫数(頭) 平均	死亡率
3分	2回	17.0	0.0	0 %
5分	2回	21.0	7.0	33.3 %
6分	3回	18.7	18.0	96.4 %
7分	2回	20.5	20.5	100 %

第6表 48°Cにおけるミカンキイロアザミウマ2齢幼虫の死亡率 2
(ガラス管にインゲン葉のリーフディスクを入れた場合)

処理時間	反復	供試虫数(頭)		死亡率
		平均	平均	
6分	2回	23.5	1.0	4.3 %
7分	2回	26.0	7.5	28.8 %
8分	2回	29.0	13.0	44.8 %
10分	2回	18.5	16.5	89.2 %
15分	2回	25.5	24.5	96.1 %

2. 圃場試験

1) 小型ハウスにおける試験

(1) 試験 1

第1回処理では、ミカンキイロアザミウマ成虫は、処理直後に生存虫数が処理前の1/10程度に減少した(第7表)。死亡虫数は増加しなかった。処理1日後には生存虫数が処理直後より増加し、とくにステージⅤの花では処理前比77%まで密度が回復した。アザミウマ類の幼虫は、ステージⅢの花では処理後も生存虫数はほぼ同じであったが、ステージⅤの花では生存虫数の減少と死亡虫数の増加が認められた。なお、作物に対する高温処理の影響は認められなかった。

第2回処理では、ミカンキイロアザミウマ成虫は、処理直後は生存虫が認められなかった(第8表)。死亡虫数は増加しなかった。処理3日後には生存虫数が増加し、処理前比84%まで密度が回復した。アザミウマ類の幼虫は、処理直後、処理3日後とも生存虫が認められなかった。なお、作物に対する高温処理の影響は認められなかった。

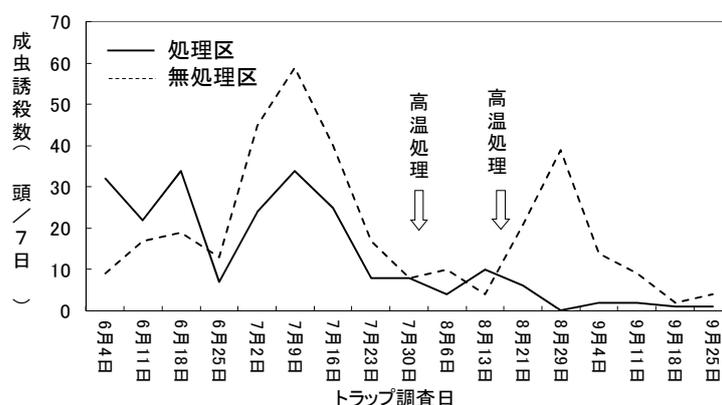
ハウス内に設置した青色粘着トラップによる成虫誘殺数は、第1回処理前までは処理区は無処理区とほぼ同様の推移を示していたが、第2回処理以降は処理区は無処理区より少なくなった(第5図)。

第7表 施設密閉高温処理によるミカンキイロアザミウマの密度抑制効果(第1回処理)
15花あたり虫数(頭)

採取した花のステージ			処 理 前		処 理 直 後		処 理 1 日 後	
			生存	死亡	生存	死亡	生存	死亡
ステージⅢ	成虫	ミカンキイロ ♂	26	4	6	3	7	2
		アザミウマ ♀	131	11	11	4	27	2
		計	157	15	17	7	34	4
	他種アザミウマ類		7	1	4	1	3	2
アザミウマ類幼虫		35	8	38	6	34	6	
ステージⅤ	成虫	ミカンキイロ ♂	116	17	17	10	65	23
		アザミウマ ♀	118	14	6	19	115	23
		計	234	31	23	29	180	46
	他種アザミウマ類		27	3	7	6	33	1
アザミウマ類幼虫		108	12	82	35	63	7	

第8表 施設密閉高温処理によるミカンキイロアザミウマの密度抑制効果（第2回処理）
10花あたり虫数（頭）

採取した花のステージ		処 理 前		処理直後		処理3日後		
		生存	死亡	生存	死亡	生存	死亡	
ステージIV	成 虫	ミカンキイロ ♂	49	12	0	1	27	5
		アザミウマ ♀	28	8	0	0	38	3
	計	77	20	0	1	65	8	
	他種アザミウマ類	10	7	0	4	19	0	
	アザミウマ類幼虫	15	1	0	7	0	1	



第5図 青色粘着トラップによるミカンキイロアザミウマ成虫の誘殺数の推移

(2) 試験 2

青色粘着トラップによる成虫誘殺数は、処理区は第1回処理以降に増加が抑えられ、無処理区と比較して少なくなった（第6図）。

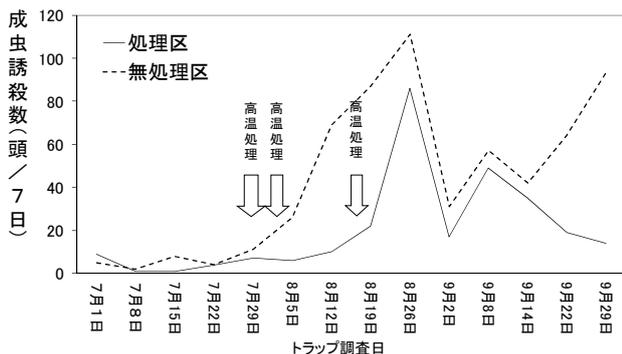
花に生息するミカンキイロアザミウマ成虫は、処理区は処理後、無処理区と比較してわずかに少なくなった（第7図）。ミカンキイロアザミウマ以外のアザミウマ類成虫は、処理区、無処理区とも第3回処理21日後まで生息密度が低かった（第8図）。アザミウマ類幼虫の生息密度は、第1回処理以降、処理区は無処理区と比較して概ね低かった（第9図）。

高温処理中に設置した青色粘着トラップによる成虫誘殺数は、処理区、無処理区とも株上で少なく、株元が多かった（第10図）。第2回処理時、第3回処理時とも、株元での処理区の誘殺数は無処理区の約2倍であった。地上高150cmの温度が45～50℃の時、株元（地上高60cm）の温度は地上高150cmの温度と比べて、第2回処理時は8.2～9.8℃低く（第3図）、第3回処理時は4.5～8.5℃低かった（データ省略）。

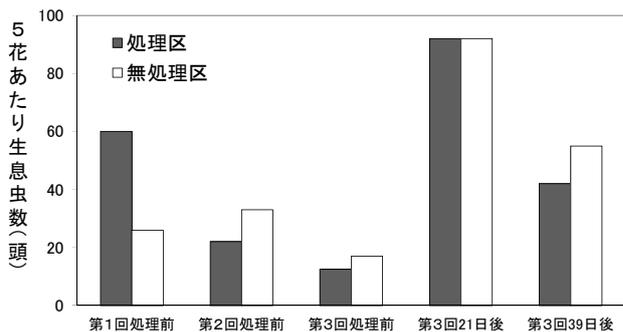
アザミウマ類による花卉の被害は、第1回処理前から既に被害花率100%と多く、処理区、無処理区とも調査期間中の被害花率はすべて100%であった（第9表）。

処理直前に採集したがく片からは1花あたり1.2～8.4頭の幼虫がふ化したが、処理直後に採集したがく片からはふ化しなかった（第10表）。高温処理中の花卉の表面温度は、ステージIV～VIの花で最高52.2～54℃に達した（第11図）。

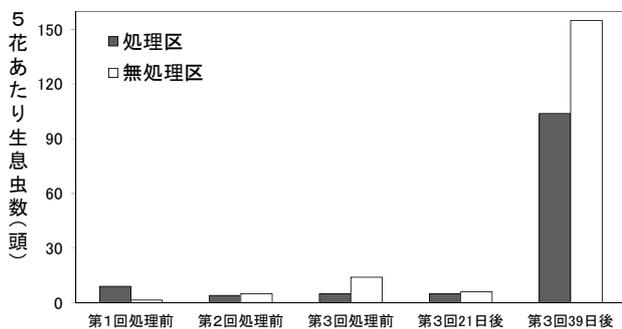
なお、第3回処理2日後に、処理区の一部で軽度の葉焼け症状が認められた。



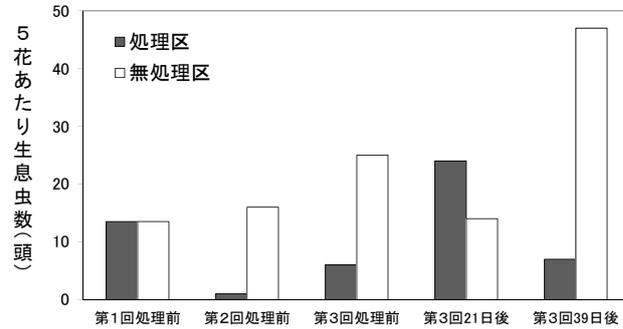
第6図 青色粘着トラップによるミカンキイロアザミウマ成虫誘殺数の推移



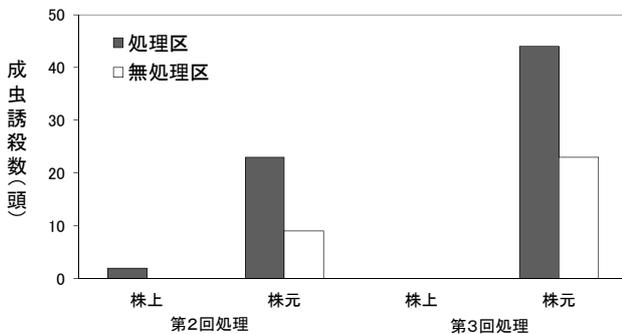
第7図 ミカンキイロアザミウマ成虫の花における生息密度



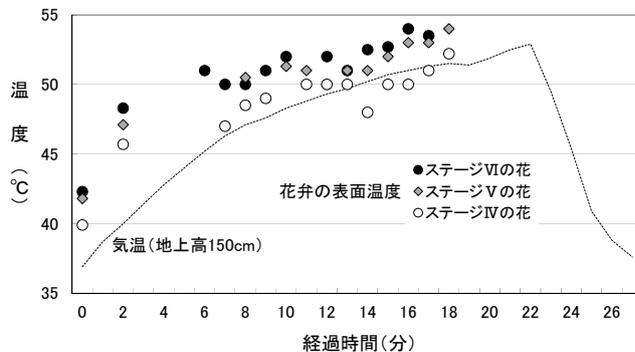
第8図 他種アザミウマ類成虫の花における生息密度



第9図 アザミウマ類幼虫の花における生息密度



第10図 青色粘着トラップによる高温処理中のミカンキイロアザミウマ成虫誘殺数



第11図 第2回処理時の気温と花卉表面温度の推移

第9表 アザミウマ類による被害花率 (ステージIV~VIの花弁の被害)

	第1回1日前	第3回3日後	第3回21日後	第3回39日後
処理区	100 %	100 %	100 %	100 %
無処理区	100 %	100 %	100 %	100 %

第10表 バラのステージVの花のがく片からふ化したアザミウマ類幼虫数（1花あたり）

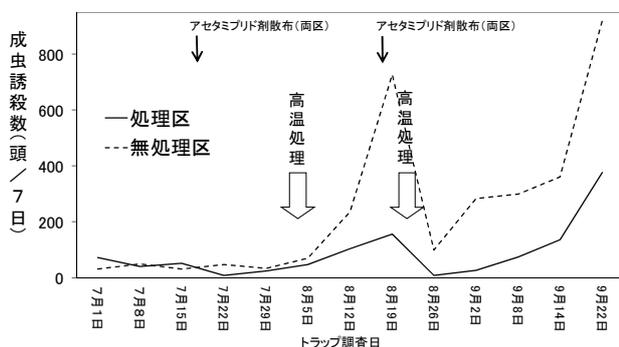
	第2回処理		第3回処理	
	処理直前	処理直後	処理直前	処理直後
処理区	8.4頭	0頭	1.2頭	0頭
無処理区	18.8頭	—	9.2頭	—

2) 大型ハウスにおける試験

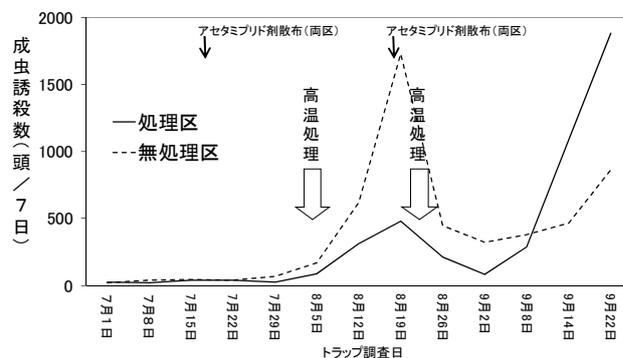
青色粘着トラップによるミカンキイロアザミウマ成虫誘殺数は、処理区は第1回処理以降に増加が抑えられ、無処理区と比較して少なくなった（第12図）。また、ミカンキイロアザミウマ以外のアザミウマ類の成虫誘殺数も、処理区は9月上旬まで無処理区より少なかった（第13図）。

花に生息するミカンキイロアザミウマ成虫は、第2回処理前は第1回処理前と比べて、無処理区で増えたのに対して処理区は減少した（第14図）。しかし、第2回処理18日後には著しく増加した。ミカンキイロアザミウマ以外のアザミウマ類成虫は、第2回処理前は処理区、無処理区とも減少し、第2回処理18日後には処理区のみ著しく増加した（第15図）。アザミウマ類幼虫は、処理区では第1回処理前から第2回処理18日後まで認められなかった（第16図）。

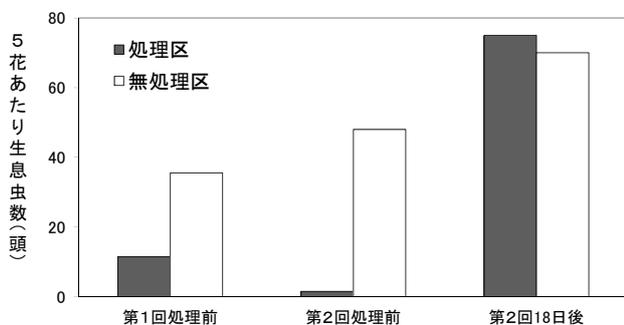
作物に対する高温処理の影響は認められなかった。



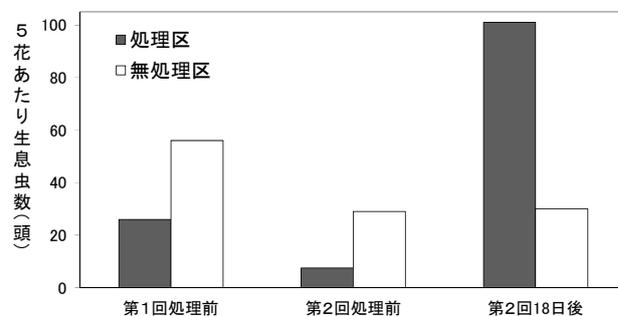
第12図 青色粘着トラップによるミカンキイロアザミウマ成虫誘殺数の推移



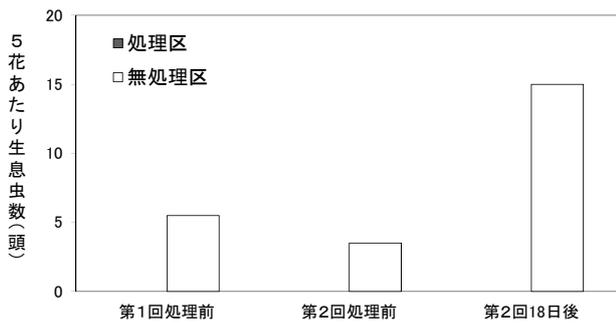
第13図 青色粘着トラップによる他種アザミウマ類の成虫誘殺数の推移



第14図 ミカンキイロアザミウマ成虫の花における生息密度



第15図 他種アザミウマ類成虫の花における生息密度



第16図 アザミウマ類幼虫の花における生息密度

考 察

ミカンキイロアザミウマを45℃または48℃の人工気象器内に入れて雌成虫、2齢幼虫の死亡率を調査した。雌成虫は、45℃では5分間で死亡せず、8分以上ですべて死亡した。48℃では4分間で死亡せず、6分間ですべて死亡した。2齢幼虫は、45℃では5分間ではほとんど死亡せず、10分以上ですべて死亡した。48℃では3分間で死亡せず、7分間ですべて死亡した。幼虫と一緒にインゲン葉のリーフディスクを入れると死亡率が低下し、48℃で7分間処理しても死亡率は29%であり、15分間でも生存虫が認められた。雌成虫と2齢幼虫を比較すると、45℃では雌成虫のほうが早く死亡する傾向があり、48℃ではほぼ同じであった。北村ら(1999)は、ナス葉片を与えた条件で、ミカンキイロアザミウマ雌成虫は45℃以上で30分以内にすべて死亡することを報告している。本試験は植物葉片を与えない条件で実施し、前述のとおり、雌成虫は45℃8分間ですべて死亡した。45℃で高温処理する場合、ミカンキイロアザミウマ雌成虫が植物体上に居残っている場合は死滅するまで30分間程度必要で、植物体から離脱する場合は8分間で死滅すると考えられる。また、北村ら(1999)は、1齢幼虫は雌成虫より高温条件下での生存時間が長いことを報告している。本試験では2齢幼虫は雌成虫より45℃での生存時間が長い傾向があった。幼虫は雌成虫より高温耐性があると思われる。

バラ栽培ビニールハウスにおいて施設密閉高温処理を実施し、ミカンキイロアザミウマの密度抑制効果を検討した。成虫は、小型ハウスにおける試験1では、第1回処理(25分間密閉、最高48.7℃)、第2回処理(19分間密閉、最高55.5℃)とも処理直後に生存虫数が減少したが死亡虫数が増加していないことから、高温に遭遇することにより花から逃避したと思われる。そして、第1回処理は処理1日後、第2回処理は処理3日後に生存虫数がほぼ回復している。試験2で高温処理中に設置した青色粘着トラップによる成虫誘殺数は、処理区、無処理区とも株上で少なく、株元で多かった(第10図)。第2回処理時、第3回処理時とも、バラ草冠上に設置しているトラップでは処理区のほうが誘殺数が少なかったが(第6図)、株元での処理区の誘殺数は無処理区の約2倍であった。このことから、高温処理中の成虫は株元付近を活発に飛翔していると推察される。地上高150cmの温度が45~50℃の時、株元(地上高60cm)の温度は花の位置(地上高150cm)の温度と比べて4.5~9.8℃低かった(第3図)。東ら(1990)によると、施設栽培ナスを高温処理した場合、地上高が低くなるほど温度が低くなり、地上高150cmの温度が45~50℃の時、地上高50cmでは1.2~3.0℃低くなった。ナスと比べてバラのほうが温度差が大きいのは、バラでは株元が同化専用枝の日陰になるためと考えられる。以上のことから、成虫は高温になると比較的温度の低い株元に一時的に避難

し、処理終了後に花に再飛来するため、バラでの施設密閉高温処理は成虫に対する効果が低いと考えられた。なお、ミカンキイロアザミウマは地表や地中で蛹化するため（小澤ら、1996）、高温処理後も蛹は生き残り、羽化した新成虫が花に飛来することも考えられるが、その実態は不明である。

アザミウマ類の幼虫に対して、小型ハウスにおける試験1において、第1回処理（25分間密閉、最高48.7℃）ではステージVの花で生存虫数の減少と死亡虫数の増加が認められた（第7表）。第2回処理（19分間密閉、最高55.5℃）では処理直後、処理3日後とも生存虫が認められなかった（第8表）。これらのことから、施設密閉高温処理はバラの花に生息する幼虫に対して殺虫効果があると思われる。第2回処理の殺虫効果が第1回処理より優ったのは、高温処理の最高到達温度が高かったためと考えられる。なお、花におけるアザミウマ類の成虫はミカンキイロアザミウマ以外にも生息していたが、ミカンキイロアザミウマが高率で優占していたことから、幼虫もほとんどがミカンキイロアザミウマであったと考えられる。

ミカンキイロアザミウマは植物組織内に産卵する（村井、1998）。バラでは、産卵部位として花部、とくにごく片を好み、花のステージIV～Vのがく片でふ化幼虫数が特に多い（井口、未発表）。そこで、小型ハウスにおける試験2において、高温処理の前後にステージVの花のがく片からのふ化幼虫数を調べることで、高温処理による殺卵効果を検討した。調査時のアザミウマ類成虫のうちミカンキイロアザミウマが占める割合は、青色粘着トラップ誘殺数では50～79%、花での生息虫数では55～87%であった。したがって、今回の調査におけるふ化幼虫は主にミカンキイロアザミウマであったと仮定して考察する。処理直前に採集したステージVの花のがく片からは1花あたり1.2～8.4頭の幼虫がふ化したが、処理直後に採集したごく片からはふ化しなかった（第10表）。北村ら（1999）は、ミカンキイロアザミウマの卵を40℃あるいはそれ以上の温度に設定した恒温器に20分間入れるとふ化しなかったと報告している。高温処理中のがく片の温度は測定していないが、花弁の表面温度はステージVの花で最高54℃に達した（第11図）。ごく片もこれに近い温度まで上昇していたと思われる。また、東ら（1990）はナスでの試験結果から、施設密閉高温処理はミナミキイロアザミウマ卵に対する殺卵効果があることを推測している。これらのことから、施設密閉高温処理は、処理前にバラのがく片に産み付けられていたミカンキイロアザミウマの卵に対して殺卵効果が高いと考えられる。

各圃場試験において処理区ハウス内のバラ草冠上に設置した青色粘着トラップによるミカンキイロアザミウマ成虫誘殺数の推移を無処理区と比較する。小型ハウスにおける試験1では、第2回処理以降、処理区の成虫誘殺数は無処理区より少なくなった（第5図）。試験2では、処理区の成虫誘殺数は第1回処理以降に増加が抑えられ、無処理区と比較して少なくなった（第6図）。大型ハウスにおける試験では、処理区の成虫誘殺数は第1回処理以降に増加が抑えられ、無処理区と比較して少なくなった（第12図）。また、小型ハウスにおける試験2の処理区の花に生息するアザミウマ類幼虫の密度は、第1回処理後に無処理区と比較して概ね低くなった（第9図）。第1回処理（最高52.8℃）、第2回処理（最高52.9℃）、第3回処理（最高51.9℃）によりミカンキイロアザミウマの発生を抑えたと考えられる。大型ハウスにおける試験では、花に生息するミカンキイロアザミウマ成虫は、第2回処理前は第1回処理前と比べて、無処理区で増えたのに対して処理区は減少した（第14図）。第1回処理（42分間密閉、最高50.2℃）による殺卵効果や殺幼虫効果の影響が現れたと考えられる。これらのことから、施設密閉高温処理はミカンキイロアザミウマに対する密度抑制効果があると考えられる。なお、大型ハウスにおける試験では、花に生息するミカンキイロアザミウマ成虫は第2回処理18日後に著しく増加した。第2回処理は薄曇りの天候で実施し処理温度が

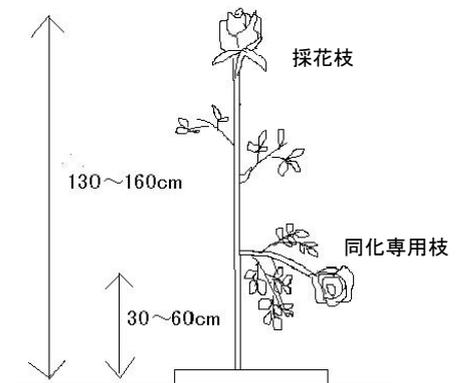
低かったため（35分間密閉，最高41.4℃），ミカンキイロアザミウマの発生を抑制できなかったと考えられる。

小型ハウスの試験2では，アザミウマ類による花卉の被害は，第1回処理前から既に被害花率100%と多く，処理区，無処理区とも調査期間中の被害花率は最後まで100%のままであった（第9表）．施設密閉高温処理によってミカンキイロアザミウマの発生を抑える効果は認められたが，被害を抑制するには至らなかった．これは，多発生時に処理を開始したためと考えられる．発生量に応じて薬剤防除など他の防除方法との組み合わせが必要である．

ミカンキイロアザミウマは花への嗜好性が高く（早瀬・福田，1991；片山，1997），花を摂食すると増殖能力が上昇する（片山，1998）．また，満開期を過ぎた花は格好の増殖場所となり，薬剤散布を頻繁に行っても，すぐに密度が回復してしまう（片山，1998）．バラ栽培では枝を人為的に折り曲げて同化専用枝とする仕立て方法が普及している．そして，バラでは，成虫，幼虫とも同化専用枝に咲く花（第17図）に多数生息し，発生源となっている（井口，2000）．同化専用枝に咲く花は概ね地上高100cm以下に位置し（第18図），高温処理時も温度は比較的低いと思われる．同化専用枝に咲く花に生息する成虫，幼虫の死亡率が低ければ，密度回復が早い要因の1つになるであろう．同化専用枝に咲く花を日常的に除去することはミカンキイロアザミウマの耕種的防除として重要であるが（井口，2000），施設密閉高温処理の実施前にはさらに徹底することが望まれる．



第17図 バラの同化専用枝に咲く花



第18図 バラの開花位置の一例

小型ハウスの試験2における第3回処理2日後に，処理区の一部で軽度の葉焼け症状が認められた．本研究では合計7回の高温処理を実施したが，他の処理では葉焼け症状は認められていない．小型ハウスの試験2第3回処理は密閉24分後に51.9℃に到達し，25分後に換気した．処理条件は他の処理と差がないため，原因は明らかでない．また，東ら（1990）は，ナスへの高温処理の影響は，結実している果実や，処理5日後以内に開花する蕾には見られなかったが，長径5mm以下の蕾の欠落や花芽分化への影響が若干見られたと報告している．本研究では，花や葉，新芽における日焼けや萎れの有無など直接的な影響を肉眼で観察したのみであった．施設密閉高温処理を現場に導入するためには，花芽分化への影響も含め，高温障害について詳細な検討が必要である．ただし，バラ栽培は盛夏期は収穫を休止することが多いことから（和歌山県農林水産部，2013），高温障害の内容・程度によっては許容範囲として受け入れられるかもしれない．

施設密閉高温処理は、ナスでは 50℃の処理でミナミキイロアザミウマに対して防除効果が高い（東ら，1990）。処理 1 日後にはほぼ 0 頭になり，処理 3 日後まで成虫，幼虫ともほとんど密度回復しない。一方，バラのミカンキイロアザミウマでは，幼虫に対して効果があり，卵に対して効果が高いが，成虫は処理 1～3 日後に生存虫数が回復することから，成虫に対する直接的な効果は低いと考えられる。この理由として，バラでは同化専用枝の下が高温処理時の成虫の一時避難場所となることが推察された。また，同化専用枝に咲く花が密度回復のための増殖源となることから，バラでの施設密閉高温処理は，1 回の処理では十分な防除効果が期待できない。しかし，連続して複数回実施すればハウス内全体の発生密度を低下させることは可能と考えられる。

摘 要

バラにおけるミカンキイロアザミウマの防除法として，施設密閉高温処理について検討した。

1. ミカンキイロアザミウマを 45℃または 48℃の人工気象器内に入れて雌成虫，2 齢幼虫の死亡率を調査した。雌成虫は 45℃で 8 分間以上，48℃で 6 分間ですべて死亡した。2 齢幼虫は 45℃で 10 分間以上，48℃で 7 分間ですべて死亡した。幼虫と一緒にインゲン葉のリーフディスクを入れると 48℃15 分間でも生存虫が認められた。幼虫は雌成虫より高温耐性があると考えられた。
2. バラ栽培ビニールハウスにおいて施設密閉高温処理を実施し，ミカンキイロアザミウマの密度抑制効果を検討した。夏季の日中の晴天時にビニールハウスを密閉し，ハウス内の地上高 150cm の温度が 48～55℃に達した時点で直ちに換気して常温に戻した。密閉時間は 19～42 分間であった。
 - 1) 成虫は高温時に株元などハウス内の比較的温度の低い場所へ一時的に避難し，処理終了後に花に再飛来すると考えられた。成虫に対する効果は低いと考えられる。
 - 2) バラの花に生息する幼虫に対して殺虫効果はあると思われる。
 - 3) バラのがく片に産み付けられている卵に対して殺卵効果は高いと考えられる。
 - 4) バラでは，同化専用枝の下が高温処理時の成虫の一時避難場所となり，また同化専用枝に咲く花が密度回復のための増殖源となるため，施設密閉高温処理は 1 回の処理では十分な防除効果が期待できない。
 - 5) バラでは，施設密閉高温処理を連続して複数回実施すれば，ハウス内全体のミカンキイロアザミウマの発生密度を低下させることは可能と考えられる。
3. 施設密閉高温処理により，バラに軽度の葉焼け症状が認められる事例があった。高温障害については詳細な検討が必要である。

引用文献

- 東勝千代・森下正彦・矢野貞彦．1990．施設栽培ナスにおけるハウスの密閉高温処理によるミナミキイロアザミウマの防除．和歌山県農試研報．14：35-44．
- 羽室弘治・柴尾学．2000．各種薬剤によるヒラズハナアザミウマ成虫及びミカンキイロアザミウマ成虫の殺虫効果．関西病虫研報．42：43-44．
- 早瀬猛・福田寛．1991．ミカンキイロアザミウマの発生と見分け方．植物防疫．45：59-61．
- 井手洋一・村岡実・大塚省吾．1996．出荷不適花の除去による施設栽培バラでのミカンキイロアザ

- ミウマの防除. 九病虫研究会報. 42 : 119-121.
- 井口雅裕. 2000. IVミカンキイロアザミウマ. 第6回農作物病害虫防除フォーラム講演要旨. 23-34. 農林水産省農産園芸局植物防疫課・植物防疫全国協議会.
- 片山晴喜. 1997. ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE)の発育と産卵に対する温度の影響. 応動昆. 41 : 225-231.
- 片山晴喜. 1998. ミカンキイロアザミウマ[3]野菜と花き類における発生実態と防除対策. 植物防疫. 52 : 176-179.
- 片山晴喜. 2006. ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande)の発生生態と防除に関する研究. 静岡県農業試験場特別報告. 27 : 1-63.
- 川嶋浩三. 2001. バラの花蕾におけるミカンキイロアザミウマの加害生態. 北日本病虫研報. 52 : 207-209.
- 木村裕・岡田利承. 2003. キク. ミカンキイロアザミウマ. P. 730. 梅谷献二・岡田利承編. 日本農業害虫大事典. 全国農村教育教会. 東京.
- 北村登史雄・柏尾具俊・松井正春. 1999. ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE)の生存への温度の影響. 九病虫研究会報. 45 : 113-115.
- 増井伸一. 1998. ミカンキイロアザミウマ[2]果樹における発生実態と防除対策. 植物防疫. 52 : 172-175.
- Morishita, M. 2001. Toxicity of some insecticides to larvae of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) evaluated by the petri dish-spraying tower method. Appl. Entomol. Zool. 36 : 137-141.
- 村井保. 1998. ミカンキイロアザミウマの飼育法. 植物防疫. 52 : 186-188.
- 西本周代・柿元一樹・井上栄明・柏尾具俊. 2006. 鹿児島県内の花きは場で発生する主要アザミウマ類3類に対する各種薬剤の殺虫効果. 九病虫研究会報. 52 : 49-53.
- 岡崎真一郎・奥田充・櫻井民人. 2007. 大分県で採集したミカンキイロアザミウマ個体群のエマメクチン安息香酸塩乳剤およびクロルフェナピル水和剤に対する感受性低下. 九病虫研究会報. 53 : 66-70.
- 小澤朗人・片山晴喜・西東 力・池田二三高. 1996. ハウス蒸し込み処理によるマメハモグリバエとミカンキイロアザミウマの同時根絶. 関東東山病虫研報. 43 : 231-233.
- 佐伯勇. 1998. ミカンキイロアザミウマ[1]わが国における発生の経緯と発生分布. 植物防疫. 52 : 170-171.
- 和歌山県農林水産部. 2013. 農業経営モデル指標. 350pp. 和歌山県.
- 和歌山県農作物病害虫防除所. 1994. 平成6年度病害虫発生予察特殊報第1号.