

カリフォルニアポピーとペチュニアを ヒラズハナアザミウマの誘引植物として用いた 雨除け栽培トマトでの白ぶくれ症防除

永井 一哉・飛川 光治

Suppressive Effect of a Trap Plant System Consisted of California poppy and Petunia
on White Swelling Spot of Tomato Cultivated in Rain Shelter

Kazuya Nagai and Mitsuharu Hikawa

緒言

雨除け栽培トマトではヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom) (アザミウマ目:アザミウマ科) の産卵により発生する白ぶくれ症の被害が多い(村井, 1988). 本種による被害は雨除け栽培の生育初期に当たる6~7月に野外からビニルハウス側面の換気部等を通して施設内に飛び込んだ成虫が直接トマトの子房に産卵することで生じる(村井, 1988). 本種のように外部から飛来して直接収穫物を加害する害虫を生物農薬で防除することは困難である. 本種の防除には紫外線除去フィルムの展張が有効であるが, 送粉昆虫の行動を阻害することがあり利用しにくい. また, 近年, トマトでは昆虫天敵や送粉昆虫の利用が普及しており, 農作物への化学合成殺虫剤の散布は, 極力避けることが望ましい. このようなことから, 新たな防除法の開発が求められている.

カリフォルニアポピー *Eschscholzia californica* Cham. (ケシ科) やペチュニア *Petunia × hybrida* (ナス科) などの花にはヒラズハナアザミウマ成虫がよく誘引されるが, 幼虫の発生は少ない(永井・飛川, 2007). これらを誘引植物として露地栽培トマトに混植した小規模な実験では, トマトの花にヒラズハナアザミウマ密度が低下するとともに白ぶくれ症の被害が軽減した(永井・飛川, 2010). しかし, 雨除け栽培のトマトでは, 誘引植物による白ぶくれ症の防除効果は明らかでない.

本研究では雨除けビニルハウス側面の換気部に隣

接した露地に, これら誘引植物を境界植栽帯 (Margin strip) として栽培し, 野外から飛来するヒラズハナアザミウマ成虫をそこに誘引し, ビニルハウス内への飛び込みを減らすことで白ぶくれ症の抑制が可能かを検討した.

材料および方法

1. カリフォルニアポピーに発生するヒラズハナアザミウマの防除

ヒラズハナアザミウマ成虫はカリフォルニアポピー(以下, ポピーとする)の花に誘引されるが, 誘引された成虫は生存を続ける. そこで, ポピーの花に誘引した成虫を殺虫剤で殺すことを考えた.

岡山県農業総合センター農業試験場(現岡山県農林水産総合センター農業研究所(岡山県赤磐市)以下, 農試とする.)の露地圃場にポピーを栽植密度30cm×30cmで4月22日に定植した. そして, ベンフラカルブ粒剤5(商品名:オンコル粒剤5)またはアセフェート粒剤(商品名:オルトラン粒剤)の6kg/10aを6月7日と21日の2回株元処理し, 6月7日(薬剤処理直前)から7月5日まで7日間隔で1区当たり30花を採集して, 花に生息するヒラズハナアザミウマ雌成虫の個体数を調査した. この調査では, 摘み取った花の雄しべの基部の花托付近を指で入念に擦ってアザミウマを白紙の上に落とし, 紙面に落下したヒラズハナアザミウマ雌成虫を数えた. 試験は1区3㎡, 3反復で実施した.

2. ヒラズハナアザミウマに対する誘引植物の境界植

2011年10月20日受理

本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「生物機能を活用した環境負荷低減技術の開発」の一環として実施した.

栽帯の効果

(1)試験区の設定

農試内の雨除けビニルハウス（6m×22m）で実験を実施した。ビニルハウス側面の換気部に接した野外（幅2m長さ22m）を、除草のため防草シート（アグリシート黒色、日本ワイドクロス（株）社製）でマルチした。そして、防草シートのビニルハウスの側面から幅1.2m、長さ11mに誘引植物からなる境界植栽帯を設け、残り11mには境界植栽帯を設けなかった。境界植栽帯には、換気部から90～120cm離れた位置にポピーを4月21日に、換気部から30～60cm離れた位置にペチュニアを5月12日に、ともに栽植密度30cm×30cmで2条ずつ防草シートに穴を開けて植えた。なお、ポピーへは6月14日と7月6日の2回ベンフラカルブ粒剤5の6kg/10aを株元処理した。植栽帯設置および無設置の両端各2.5mを除いたビニルハウス側面の開口部（長さ6m）から1.5m内側に、長さ6m、幅60cmの畝を1畝ずつビニルハウスの両側に設けた（畦間2m40cm）。そして境界植栽帯の設置および無設置に接した2畝のうち、1畝ずつは薬剤散布を実施した。このようにして誘引植物の境界植栽帯に隣接し、かつ薬剤散布を実施する区（以下、植栽帯+薬剤区とする）および薬剤無散布の区（以下、植栽帯区とする）、境界植栽帯を設置せず薬剤散布を実施する区（以下、薬剤区とする）および薬剤無散布の区（以下、無処理区とする）を設けた。5月15日にトマト（品種：桃太郎8；展開葉6枚期）を株間30cmで1区当たり21株ずつ定植した。薬剤区および植栽帯+薬剤区にはアセタミプリド水溶剤2000倍液の200L/10aを6月8日と6月22日に、スピノサド顆粒水和剤5000倍液の250L/10aを7月6日に、同300L/10aを7月20日に散布した。なお、着果促進のため全区の果房にバラクロロフェノキシ酢酸の希釈液を適宜散布した。試験は同一形状のビニルハウス2棟を用い、ハウス1棟を1反復として2反復で実施した。

(2)誘引植物の被度と開花数

境界植栽帯に栽培したポピーとペチュニアの被度お

よび開花数の調査は、ビニルハウス2棟を対象に、1棟当たり片側1か所ずつの計2か所、合計4か所で実施した。被度調査は草種ごとに達観で行い、開花数調査は草種ごとに1か所10株をランダムに選定して開花数を数えた。両調査ともに6月1日から7月26日まで7日間隔で実施した。

(3)誘引植物の花に生息するヒラズハナアザミウマの個体数

誘引植物の被度と開花数を調査した境界植栽帯において、草種ごとに1区当たり30花を分解調査し、ヒラズハナアザミウマ雌成虫の生息個体数を6月1日から7月26日まで7日間隔で数えた。

(4)ヒラズハナアザミウマのトラップへの誘殺数

白色サンロイド板の両面に金竜スプレー（（株）エス・ディー・エス バイオテック社製）で粘着剤を塗布して作成した粘着トラップ（12cm×8cm：以下、トラップとする。）を区中央のトマトの定植位置から側面方向に約50cm離れたビニルハウス内およびビニルハウスから約60cm離れた露地の高さ1mの位置に、トラップの平面をビニルハウス側面と平行にして、1区当たり1か所ずつ設置した。そして、6月1日から7月19日まで7日間隔でトラップに誘殺されたヒラズハナアザミウマ雌成虫の個体数を実体顕微鏡下で数えた。

(5)トマトの花に生息するアザミウマの個体数

1区当たり20花を分解し、花内に生息するヒラズハナアザミウマ雌成虫の個体数を6月1日から8月2日まで6～8日間隔で数えた。

(6)ヒラズハナアザミウマによる果実被害

収穫期になった果実を区ごとに分けて全て収穫し、収穫果数を数えた。また、白ぶくれ症が認められた果実を被害果として数えた。調査は7月7日から9月29日まで2～4日間隔で実施した。

結果

1. カリフォルニアポピーに発生するヒラズハナアザミウマの防除

Table 1 Effect of insecticides ground treatment against *F. intonsa* adult female on blooming California poppy flowers

Insecticide	Dosage ^z	Mean no. live <i>F. intonsa</i> adults per a flower ^y				
		7-Jun	14-Jun	21-Jun	28-Jun	5-Jul
Acephate 5% granule	60kg/ha	1.6	0.9b	1.0	3.1a	2.1
Benfuracarb 5% granule	60kg/ha	2.0	0.0a	0.3	1.0a	2.2
Control	-	1.2	1.1b	1.5	7.9b	2.9
<i>F</i> -test		n.s.	<i>P</i> <0.05	n.s.	<i>P</i> <0.05	n.s.

^z Insecticides were applied to soil surface of a growing California poppy field on June 7 and 21.

^y The same letter of all pair-wise contrast in the same column were not significantly different at *p*=0.05 (the least significant difference test).

Table 2 Suppressive effects of margin strip and insecticide spray on white swelling spot of tomato fruits

Treatment	Percentage of fruit damage with white swelling spot								
	July				Aug.				Total
	Early	Mid	Late	Total	Early	Mid	Late	Total	
Margin strip	16.6 (37) ^z	17.0 (94)ab ^y	14.6 (169)ab	15.6 (301)ab	13.5 (72)	9.7 (73)	2.4 (38)	9.6 (183)ab	13.3 (483)a
Insecticide spray	9.7 (49)	14.1 (95)ab	7.9 (167)bc	10.1 (311)bc	15.9 (74)	11.0 (76)	3.1 (58)	10.5 (207)ab	10.3 (518)a
Margin strip + Insecticide spray	6.9 (27)	7.9 (67)b	4.3 (143)c	5.6 (236)c	11.3 (74)	5.9 (56)	3.6 (35)	7.9 (164)b	6.5 (400)b
Control	8.2 (32)	25.6 (104)a	25.9 (164)a	23.9 (300)a	26.1 (77)	17.6 (69)	4.3 (43)	18.0 (189)a	21.7 (488)c
χ^2 test	n.s.	$P<0.05$	$P<0.01$	$P<0.01$	n.s.	n.s.	n.s.	$P<0.05$	$P<0.01$

^z Number of samples tested at each treatment are denoted in parentheses.

^y The same letter of all pair-wise contrasts in the same column were not significantly different at $p=0.05$ (χ^2 test of homogeneity of proportions (Marascuilo and McSweeney, 1977)).

ヒラズハナアザミウマ雌成虫に対する粒剤の株元処理の効果をTable 1に示した。両薬剤の効果を花当たりのヒラズハナアザミウマ雌成虫の平均個体数で比較すると、アセフェート粒剤処理区では2回目処理7日後の6月28日に無処理区と比較して有意に密度が低下した（最小有意差検定, $p=0.05$ ）。一方、ベンフラカルブ粒剤5処理区は1回目の処理7日後の6月14日と2回目の処理7日後の6月28日には無処理区に比較して有意に密度が低下した（最小有意差検定, $p=0.05$ ）。また、両薬剤の効果を比較すると、6月14日の調査でベンフラカルブ粒剤区の密度がアセフェート粒剤処理区に比較して有意差に低かった（最小有意差検定, $p=0.05$ ）。以上の結果からベンフラカルブ粒剤5の6kg / 10aのポピーへの株元処理は、ヒラズハナアザミウマ雌成虫に対し優れた防除効果があることが分かった。

2. ヒラズハナアザミウマに対する境界植栽帯の効果

(1) 誘引植物の被度と開花数

Fig.1に示したように、ポピーとペチュニアの被度を比較すると、6月1日にはポピーの被度は53とペチュニアの13に比較して高かった。しかし、ポピーの被度は6月14日の78をピークに低下し、7月26日に35となった。一方、ペチュニアの被度は6月1日以後上昇を続け、6月28日に75となった後、ほぼ同じ値で推移した。開花数を比較すると、ポピーの株当たり開花数は6月1日には1.2であったが以後増加し、6月21日に7.4でピークとなった。その後、開花数は減少を続け7月26日には3.3となった。一方、ペチュニアの開花数は6月1日には0.8と少なかったが、その後増加を続け6月28日に10.8となり、以後も7.5～11.6と高い開花密度を維持した。

(2) 誘引植物の花に生息するアザミウマの個体数

Fig.2に示したように、ポピーの花におけるヒラズハナアザミウマ雌成虫のm²当たり密度は6月1日には17頭であったが、6月7日に45頭でピークとなった。その後、6月14日に15頭まで低下し、6月21日以後は10頭以下の密

度で推移した。ペチュニアでのm²当たり密度は6月1日には3.6頭と低かったが、その後増加し6月14日から7月28日の期間はm²当たり3.8～17.1頭の密度で推移した。なお、ペチュニアでは茎葉や花托等に付着したまま死亡したヒラズハナアザミウマなどのアザミウマ類成幼虫が見られた。

(3) ヒラズハナアザミウマのトラップへの誘殺数

Fig.3に示したように、ビニルハウス外の境界植栽帯と裸地に設置したトラップのヒラズハナアザミウマ雌成虫の誘殺個体数を比較すると、境界植栽帯に設置したトラップの誘殺個体数が裸地に比較して同数ないし多かった。しかし、Fig.4に示したように、ビニルハウス内に設置したトラップの誘殺個体数は、境界植栽帯に隣接した位置のトラップが裸地に比較して同数ないしは少なかった。

(4) トマトの花に生息するアザミウマの個体数

トマトの第1花房の開花は6月1日に認められ、8月2日

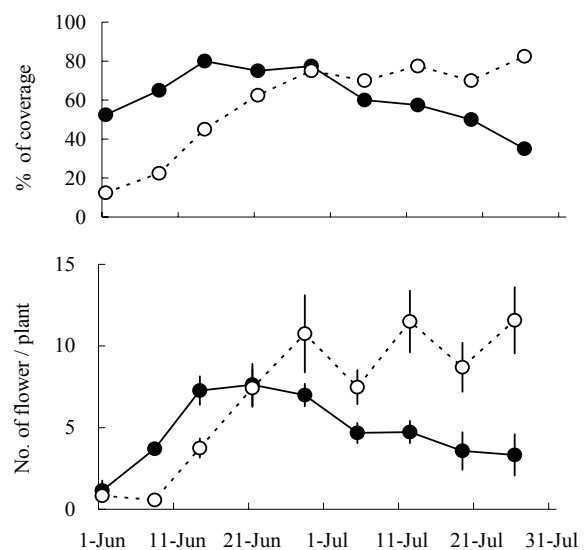


Fig.1 Seasonal changes of the coverage (Upper) and numbers of blooming flowers (Lower) of California poppy (●) and petunia (○) in the margin strips. Vertical bars represent SE.

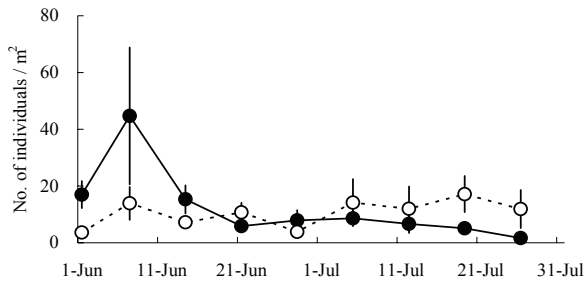


Fig. 2 Seasonal changes of the numbers of *F. intonsa* adult females on blooming flowers of California poppy (●) and petunia (○) in the margin strips. Vertical bars represent SE.

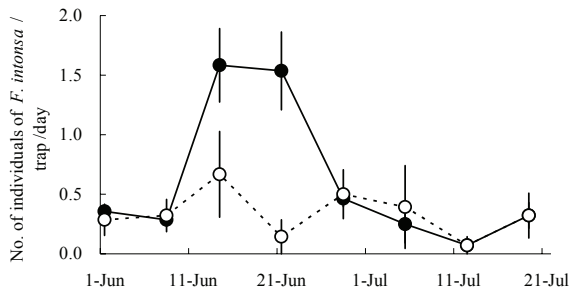


Fig. 3 Seasonal changes of the numbers of *F. intonsa* adult females captured by sticky traps in the margin strips (●) and the control (non-planting) (○). Vertical bars represent SE.

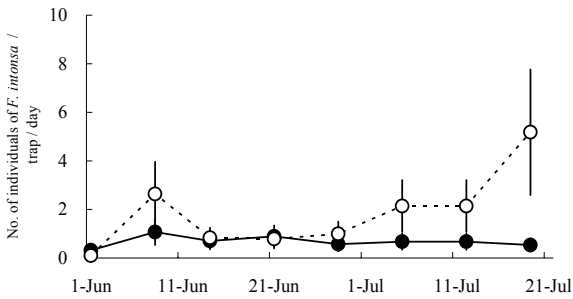


Fig. 4 Seasonal changes of the numbers of *F. intonsa* adult females captured by sticky traps in the greenhouses with margin strip (●) and the control (without margin strip) (○). Vertical bars represent SE.

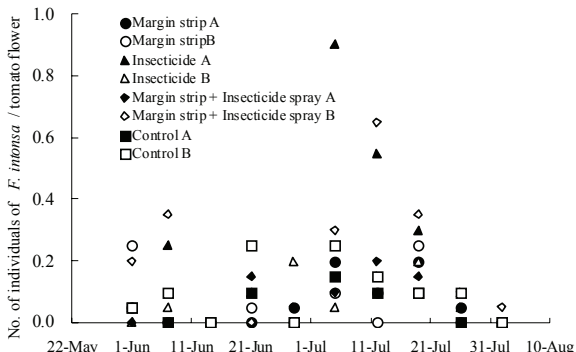


Fig. 5 Comparison of the numbers of *F. intonsa* adult females on blooming tomato flowers in each repeated plot.

には第9花房が開花した. Fig.5に示したように, トマトの花内のヒラズハナザミウマ雌成虫の密度は極めて低く, 密度が高かった7月5日の薬剤区Aでも花当たり0.9頭と低密度で, 各区間に明瞭な差は認められなかった.

(5)ヒラズハナアザミウマによる果実被害

白ぶくれによる被害果数を収穫果数で除して求めた被害果率をTable 2に示した. なお, 9月以降は被害果の発生がなかったため, Table 2には8月下旬の収穫果までを示した. 旬当たりの収穫果数は, 7月中旬から8月中旬にかけて多かった. 7月上旬の被害果率は植栽帯区で約17%と高かったが, その他の区は7~10%とほぼ等しかった. その後, 無処理区の被害果率が急激に上昇し7月中旬から8月上旬までの期間は24~26%と他区に比較して顕著に高く推移した. しかし, 8月中旬には約18%まで低下した. そして, 8月下旬になると各区の被害果率は2~4%となり無処理区との差はなくなった.

7月中旬から8月中旬の被害果率は植栽帯区が10~17%, 薬剤区が8~16%と差が少なかった. また, 植栽帯+薬剤区の被害果率は全期間を通じて4~11%と他区に比較して最も低かった. 7月と8月の全収穫物における被害果率は植栽帯+薬剤区が6.5%と他の区に比較して有意に低く, 次いで植栽帯区および薬剤区が無処理区に比較して有意に低かった (χ^2 test of homogeneity of proportions (Marascuilo and McSweeney, 1977), $p < 0.05$).

考 察

Matsuura et al. (2006) はミカンキイロアザミウマ *F. occidentalis* (Pergande) (アザミウマ目, アザミウマ科) に対してバーベナ (品種: ファンシー・パフェ, ピンク・パフェ) *Verbena × hybrida* (クマツヅラ科) を誘引植物に用い, キクへのミカンキイロアザミウマの飛来数を減少させ, キクえそ病 (TSWV) の発生を抑制することに成功した. しかし, バーベナではミカンキイロアザミウマが増殖するので, バーベナの生育が悪化した時などに, バーベナからキクにアザミウマが移動し被害が増加することを懸念した. これに対して, 本研究で用いたペチュニアやポピーではアザミウマ類幼虫の発生は少なく (永井・飛川, 2007), ヒラズハナアザミウマが増殖して被害が拡大する可能性は低いと考えられる.

ペチュニア茎葉の分泌毛束 (Trichome) からはタバコスズメガ *Munduca sexta* (Johannson) (チョウ目, スズメガ科) 幼虫に殺虫作用のあるアルカロイドが分泌

される (Parr and Thurston, 1968). 今回の調査でもペチュニアでアザミウマ類の死骸が観察され、アルカロイドによりアザミウマ類も死亡した可能性が考えられる。しかし、ペチュニアのような殺虫作用がないポピーでは、殺虫剤で殺すことを考えた。Table 1に示したようにベンフラカルブ粒剤5の株元処理はヒラズハナアザミウマ雌成虫に効果が高かったことから、ポピーの花に誘引した本種成虫を殺すのに有効な手段になると考えられる。

ヒラズハナアザミウマやミカンキイロアザミウマにより媒介され発病するトマト黄化葉巻病はトマトで最も防除困難な病害である。本病害の早期発見にはペチュニアが指標植物として利用できる (Allen and Matteoni, 1991) ので、ヒラズハナアザミウマの飛び込み防止を兼ねた活用も可能である。また、アザミウマでのTSWVの獲得は1齢幼虫に限定される (Ullman et al., 1997). しかし、ペチュニアに産卵されたヒラズハナアザミウマの卵が成虫まで発育できる確率は低いことから、ペチュニアでTSWVを獲得したアザミウマ類成虫が、トマトに移動する可能性はほとんど無いと考えられる。

ポピーでは6月中・下旬をピークに被度が低下し、開花密度も低下した (Fig.1). 一方、ペチュニアでは6月下旬以降になると被度が高まり、開花密度も高まった (Fig.1). また、ポピーとペチュニアの花内に生息するヒラズハナアザミウマ雌成虫の単位面積当たり個体数は6月上・中旬にはポピーで多く、下旬には両種がほぼ等しくなり、7月にはペチュニアで多くなった (Fig.2). これは、永井・飛川 (2010) と同様の結果で、ポピーとペチュニアの開花密度は相補して推移しており、6～7月にヒラズハナアザミウマ成虫の施設内への飛び込みを防ぐため利用する誘引植物として、両種の混植は好適であると考えられる。

ビニルハウスに隣接する野外に設置したトラップでのヒラズハナアザミウマ雌成虫の誘殺個体数は、境界植栽帯に設置したトラップが境界植栽帯の存在しない位置に設置したトラップと比較して同等または時期により多かった (Fig.3). 一方、ビニルハウス内のトマトに隣接して設置したトラップでは、境界植栽帯の存在する区での誘殺数が、存在しない区の誘殺数に比較して同等ないしは少ない傾向があった (Fig.4). これらの結果から、ヒラズハナアザミウマ雌成虫は誘引植物に誘引されて、境界植栽帯に留まったことで、ビニルハウス内への侵入個体が減少したものと推察される。しかし、トマトの花内のヒラズハナアザミウマ雌

成虫の個体数には区間差が認められなかった (Fig.5). この原因として、ヒラズハナアザミウマの発生が極めて少なかったことから、サンプル数の不足が考えられる。

Table 2に示したように、植栽帯区での7～8月の被害果率は薬剤区とほぼ同等であったが、無処理区の60%程度であり単独での効果は不十分である。しかし、植栽帯+薬剤区では無処理区の30%まで低下した。これらの実験結果から、雨除け栽培トマトではポピーとペチュニアを混作した境界植栽帯をビニルハウス側面の換気部沿いに設けると、それらの誘引効果によりヒラズハナアザミウマ雌成虫のハウス内への飛び込みが減少し、トマト白ぶくれ症の発生を抑制できると考えられる。

本研究では植栽帯にポピーとペチュニアを混作し、ポピーにはベンフラカルブ粒剤5を株元処理し、複数の防除手法を組合せてヒラズハナアザミウマに対する防除効果を検討した。今後は、個々の防除手法の必要性を検討し、処理法の省力化を図るとともに、ペチュニアおよびポピーの省力的な栽培方法について研究も必要である。今回の研究で用いた植物の発育、開花期、ヒラズハナアザミウマなど害虫の発生は、地域や年により異なる。また、このような誘引植物を用いた害虫防除の研究例数は少ないので、実用性については、さらに検討する必要がある。

摘 要

雨除け栽培トマトに白ぶくれ症を発生させるヒラズハナアザミウマ成虫のビニルハウス内への侵入を抑制するため、侵入経路となるハウス側面の換気部に接する露地に、ヒラズハナアザミウマの誘引植物であるカリフォルニアポピーとペチュニアを混植した境界植栽帯を設け、さらにポピーにベンフラカルブ粒剤5を処理して防除を実施すると、ヒラズハナアザミウマ成虫のハウス内への侵入が抑制され、白ぶくれ症の被害が軽減できた。

引用文献

- Allen, W. R. and J. A. Matteoni (1991) Petunia as an indicator for use by growers to monitor for thrips carrying the tomato spotted virus in greenhouses. *Plant Disease*, 75: 78-82.
- Maraschino, L. A. and M. McSweeney (1977) *Non parametric and distribution-free methods for the social sciences*. Brooks/Cole Pub. Co., Monterey, California,

- 556p.
- Matsuura, S., S. Hoshino and H. Koga (2006) Verbena as a trap crop to suppress thrips-transmitted *Tomato spotted wilt virus* in chrysanthemums. *J. Gen. Plant. Pathol.*, 72: 180-185.
- 村井 保 (1988) ヒラズハナアザミウマの生態と防除に関する研究. 島根農試研報, 23: 1-72.
- 永井一哉・飛川光治 (2007) 天敵の温存場所や誘引植物として利用可能な景観植物の選定. 応動昆中支会報, 49: 31-37.
- 永井一哉・飛川光治 (2010) ヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom) (アザミウマ目: アザミウマ科) によるトマト白ぶくれ症防除のための誘引植物としてのカリフォルニアポピーおよびペチュニアの評価. 応動昆, 54: 65-70.
- Pair, S. D. (1997) Evaluation of systemically treated squash trap plants and attracticidal baits for early-season control of striped and spotted cucumber beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) and squash bug (Hemiptera: Coreidae) in cucurbit crops. *J. Econ. Entomol.*, 90: 1307-1314.
- Ullman, D. E., J. L. Sherwood and T. L. German (1997) Thrips as a vectors of plant pathogen. In. *Thrips as crop pests*. (T. Lewis ed.), CAB International, Oxon, UK, pp539-565.

Summary

We estimated the efficiency of a margin strip by trap plants against white swelling spot (oviposition puncture wound) of tomato caused by flower thrips, *Frankliniella intonsa*. In vacant lots (about 2m wide) along opening side walls for ventilation of greenhouses in which tomatoes were cultivated from June to August, we grew two species trap plants of California poppy and petunia. To kill the adult thrips on California poppy, benfuracarb 5% granule by the soil surface treatment was applied to twice at two week intervals. From July to August, we harvested maturing tomato fruits, and measured the percentages of injured ones. The percentage of damaged fruits by oviposition puncture wound in the plot with the margin strip was about a half of the control. This result suggests that the margin strip by trap plants is promising as a useful strategy for the control of white swelling spot by *F. intonsa*.