

トラップ植物バーベナの低栽植密度の栽植による
キクえそ病の抑制効果

松浦 昌平

Effect of verbena at low planting density as a trap crop on the incidence of
TSWV in chrysanthemums

Shohei MATSUURA

広島県立総合技術研究所農業技術センター
研究報告 第84号別刷

平成21年 7 月

Reprinted from

Bulletion of the Hiroshima Prefectural Technology Research
Institute Agricultural Technology Research Center No. 84

July, 2009

トラップ植物バーベナの低栽植密度の栽植によるキクえそ病の抑制効果

松浦 昌平

キーワード：キクえそ病，トラップ植物，バーベナ，ミカンキイロアザミウマ

トマト黄化えそウイルス (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) は, Bunyaviridae科Tospovirus属のタイプ種で多くの野菜, 花き類に被害をおよぼす重要ウイルスである。本ウイルスは, 少なくとも7種のアザミウマ類で媒介され (Whitfield et al., 2005), ミカンキイロアザミウマ (*Frankliniella occidentalis*) の媒介効率が最も高い (Wijkamp et al., 1995)。キク (*Dendranthema × grandiflorum*) では葉や茎にえそ, 退緑などの症状 (Matteoni and Allen, 1989) を伴うキクえそ病を引き起こし, 著しい品質の低下をもたらす。広島県のキク産地では, 1998年以降, 沿岸部で恒常的に, 山間部で散発的に本病による被害が発生している。

近年, 化学合成農薬の多用による諸種の弊害, すなわち, 薬剤抵抗性害虫の出現, 天敵相の破壊に伴う誘導多発性 (リサージェンス), 農薬残留および野生生物への悪影響等の反省から, 忌避植物等を利用して, 作物から害虫を追い出す効果と, トラップ植物等により害虫を引き寄せる効果を組み合わせることで, 作物上の害虫を低密度に管理するPush-pull戦略が提唱されている (Cook et al., 2007)。

これまで, バーベナ (*Verbena × hybrida*) 品種 ‘ピンクパフェ’, ‘タピアンラベンダー’ などがミカンキイロアザミウマを誘引し, トラップ植物として利用できる可能性が報告された (Bennison et al., 1998; Hopper et al., 1999; Warnock et al., 2004)。これらの知見を応用し, バーベナをトラップ植物としてキクの畝に沿って高密度 (占有率17~25%) に栽植することで, キク株上のミカンキイロアザミウマが誘引され, その結果, キクえそ病の発生が抑制されることを明らかにした (Matsuura et al., 2006)。

トラップ植物を効果面, 経済面で有効に機能させるための望ましい占有面積は, 対象害虫により異なり一概に

は言えないが, 栽培作物の10%程度が適切と認識されている (Hokkanen, 1991)。そこで, 農業生産現場における実践を見据え, 占有率10%を基準とした場合の, 低栽植密度でのトラップ植物の栽植による, キクえそ病の発病抑制効果を調査した。

材料および方法

1. トラップ植物によるキクえそ病の抑制効果

農業技術センター内の0.9アールの鉄骨ビニルハウス (幅6m, 長さ15m, 高さ3.6m) 2棟を用いた。各施設内を十字型に4分割し, 農業用ビニルで隔壁を設置し, 隣接する区へバーベナの揮発性成分が拡散するのを防いだ。各区に, 1.3m×4mの畝を立てた。2005年10月4日, 各区にキク ‘神馬’ の発根苗を条間20cm, 株間20cmの4条植で, 80株を定植した。トラップ植物区には, まさ土とバーク堆肥を混和 (1:1) した土壌を充填したプラスチック製のコンテナ (25cm×25cm×37cm) に, バーベナ ‘ファンシーパフェ’ を1株定植し, キクの畝から1m離れた両側3箇所, 区当たり計6株を配置した (図1)。すなわち, キクに対するバーベナの栽植株数比率は, 7.5%とした。なお, バーベナを配置しない区を無処理区とした。



図1 キク栽培施設でのトラップ植物バーベナ ‘ピンクパフェ’ の栽植状況

10月7日に、各区中央のキク2株の上位3葉にTSWVキク分離株をカーボランダムで汁液接種した。接種葉にキクえそ病の病徴が現れた10月24日に、接種株にソラマメで累代飼育した200頭（雌雄比9：1）のミカンキイロアザミウマを放飼し、11月4日までゴース（目合い；112 μ m）で被覆した。施設の夜温は15℃で管理し、実験終了まで夜間中断電照（PM10：00～AM2：00）を行った。11月下旬から1月中旬まで、約2週間おきに、各区からキク頂芽をランダムに20個体採取し、50%エタノールでアザミウマを攪拌、抽出した。抽出したアザミウマは、成幼虫を合わせて実体顕微鏡下で計数した。トラップ植物におけるミカンキイロアザミウマの発生量は、任意のバーベナ10花房を白い板にたたき出し、見取り調査した。キクえそ病の発病は、全株について肉眼観察することにより、典型的な病徴を調査した。実験は、ランダム配置による4反復制で行った。各処理区におけるミカンキイロアザミウマ発生量およびキクえそ病発病率は、*t*-検定で比較した。

2. バーベナ揮発性物質によるミカンキイロアザミウマの誘引効果

農業技術センター内のガラス温室（6m×6m）にプラスチック製のコンテナ（25cm×25cm×37cm）を25個配置し、トマト‘ハウス桃太郎’を9月に定植し、栽培した。10月上旬にソラマメで飼育したミカンキイロアザミウマを十分量放飼し、数世代にわたり増殖させた。翌年の3月に、ミカンキイロアザミウマ密度が十分に高くなったのを確認し、東西南北の壁面の高さ2mの位置に青色粘着トラップ（ホリバー®）をトマトから約1m離して設置した。各ホリバーの上部に、バーベナ花房で産生される揮発性物質（Matsuura et al., 2006）の人工合成標品（1%溶液）を2ml入れたスクリーバイアルを設置した。粘着トラップは、1日ごとに回収し、回収と同時に新たな粘着トラップを設置した。各揮発性物質の配置は、1日ごとに時計まわりに回転させて、合計3反復となるように、実施した。また、揮発性物質溶液は、常に2mlとなるように、1日ごとに補給した。対照として、水を入れたスクリーバイアルを設置した。回収した粘着トラップは、実体顕微鏡下でミカンキイロアザミウマ誘殺数を調査した。揮発性物質による誘殺数は、分散分析（ANOVA）に供試した。

結果および考察

1. トラップ植物によるキクえそ病の抑制効果

無処理区におけるミカンキイロアザミウマの発生量

は、放飼72日後まで、キク頂芽あたり0.20～0.39頭で推移した。一方、トラップ植物区においては、0.05～0.15頭で推移した。放飼72日後のキク頂芽におけるミカンキイロアザミウマ発生量に区間で有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）（図2）。バーベナの株当たり花房数は、12～22で推移した。バーベナ花房上のミカンキイロアザミウマ成虫数は、放飼56日以降増加し、72日後には花房あたり0.7頭になった（図3）。無処理区におけるキクえそ病の発病率は、放飼32日以降増加し、96日後には80.1%になった。一方、トラップ植物区においても、同様に放飼32日後から増加したが、その程度は緩慢であり、96日後には41.7%となった。放飼85日後および96日後に区間で発病率に有意差が認められた（85日後、 $p < 0.05$ ；96日後、 $p < 0.01$ ）（図4）。

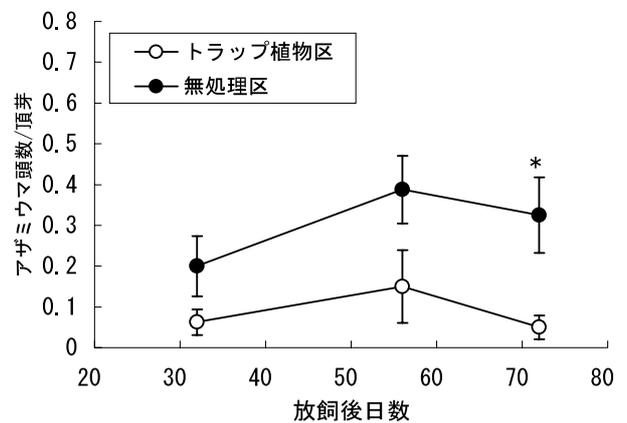


図2 トラップ植物区および無処理区におけるキク頂芽あたりミカンキイロアザミウマ頭数の推移

バーベナの比率はキクに対して7.5%とした
棒線は標準誤差を示す
*：各区の虫数間で5%有意

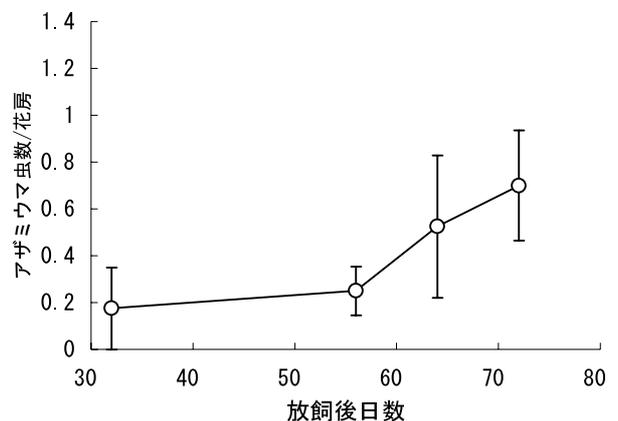


図3 トラップ植物バーベナ株上におけるミカンキイロアザミウマ虫数の推移

縦棒は標準誤差を表す

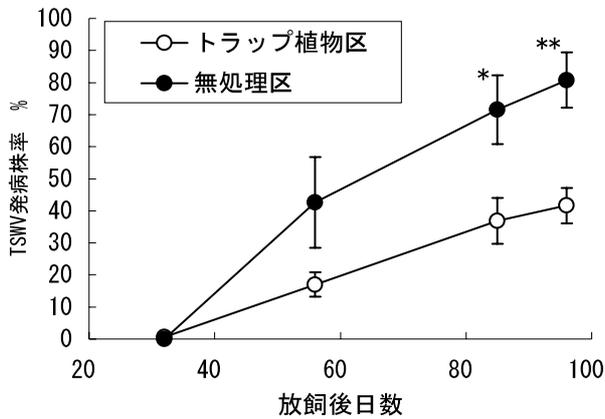


図4 トラップ植物区および無処理区におけるキクエそ病 (TSWV) 発病株率の推移

縦棒は標準誤差を表す

*, **: 各区の発病株率間でそれぞれ5%, 1%有意

トラップ植物を比較的低栽植密度 (占有率7.5%) で栽植することで、キクのみカンキイロアザミウマの発生を、作期を通し無処理区の約15~40%に抑制した。キクでの寄生密度が抑制された結果、トラップ植物区におけるキクエそ病の発生は、無処理区の40~52%と1/2程度に抑制された。この抑制程度は、高栽植密度 (占有率17

~25%) でバーベナを栽植した場合と比較して低く (Matsuura et al., 2006), その原因として、トラップ植物が低栽植密度のため、ミカンキイロアザミウマの誘引効果が比較的マイルドであったことによるものと考えられる。バーベナを高栽植密度で栽植した場合と同様、本実験でもバーベナ株上でのミカンキイロアザミウマの増殖が認められた。今後は、バーベナへの天敵または農薬の施用など、トラップ植物上における媒介虫の増殖を抑制する技術の開発が必要と考えられる。本実験では、キクとバーベナの距離は約1mと近く、混作 (Intercropping) に近い栽植配置とした。トラップ植物を最少の密度で効果を発揮させるための、栽植距離および配置方法については、さらに検討が必要である。

2. バーベナ揮発性物質によるミカンキイロアザミウマの誘引効果

バーベナ由来の各揮発性物質によるミカンキイロアザミウマの誘引効果を図5に示した。イソプロピルミリスレートが僅かに忌避性を示す傾向が見られた以外は、ミカンキイロアザミウマの誘殺数は、すべての供試揮発性物質において、対照区と有意差は認められなかった。Bennison et al. (1998) は、バーベナにミカンキイロアザミウマ誘引作用があることを報告した。その後、オル

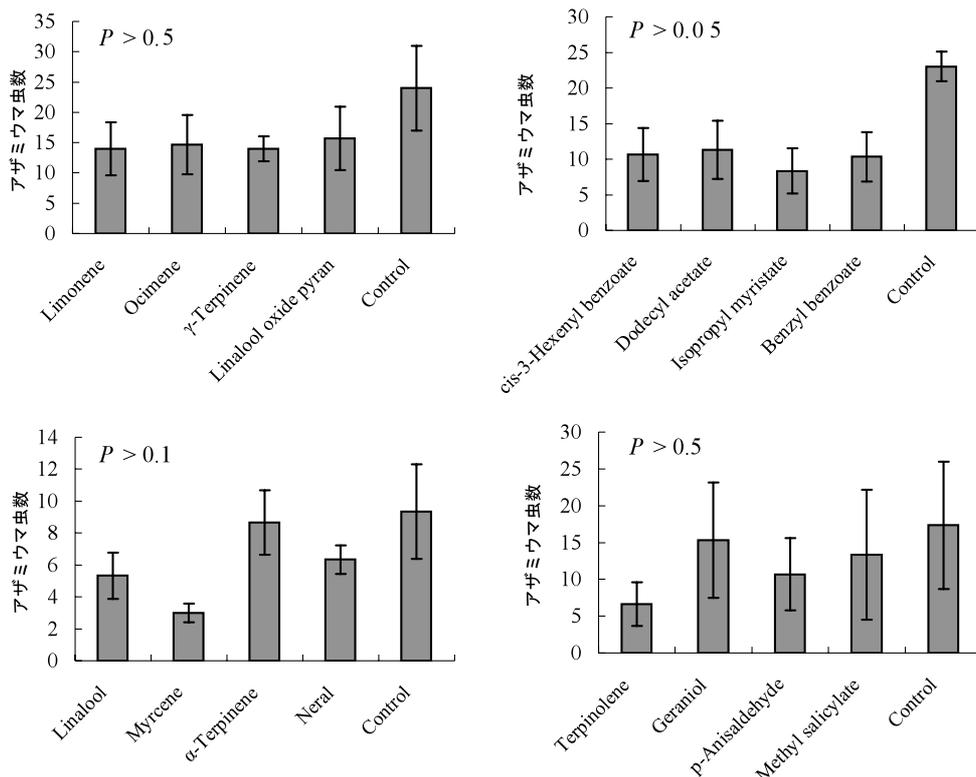


図5 各揮発性物質を添加した粘着トラップへのミカンキイロアザミウマ誘殺数

縦棒は標準誤差を表す

ファクトメータを用いたミカンキイロアザミウマ成虫の選好性実験から、バーベナ花房で生産されるシス型リナロールオキシドピラノイドに誘引作用があると報告された (Pow et al., 1998; Hooper et al., 1999)。本実験において、リナロールオキシドピラノイドがミカンキイロアザミウマを誘引しなかった原因として、1) Pow et al. がオルファクトメータという選択的な方法を用いたのに対し、本方法が非選択的方法であったため、顕著な効果が現れなかったこと、2) リナロールオキシドピラノイドのシス、トランス比を1:1にしたこと、3) 揮発性物質の誘引効果以上に、粘着トラップの色彩の影響が強くなってしまったこと、などが考えられる。今後は、オルファクトメータによる選択的方法によって、各揮発性物質のミカンキイロアザミウマ誘引力を評価する必要がある。さらに、単独ではなく、複数の物質が複合的に作用している可能性も考えられるため、各物質を混合した場合の誘引性についても評価する必要がある。

以上の結果から、キク施設内に比較的低栽植密度にバーベナを栽植した場合でも、キク株上のミカンキイロアザミウマはトラップ植物に誘引され、明らかなキクえそ病の抑制効果が認められた。バーベナは、トラップ植物としての誘引作用だけでなく、天敵の誘引と増殖といったバンカー植物としての機能を有することが考えられる。また一方で、野外では、予期せぬ害虫を誘引する可能性もある。今後は、このようなトラップ植物の持つ高次の機能を評価しながら、施設キクなどの現地圃場での効果の実証試験が必要であると考えられる。

摘要

トラップ作物の低密度栽植によるキクえそ病の防除効果を検討した。施設電照キク栽培において、トラップ植物としてバーベナをキクに対して7.5%の割合で栽植した。その結果、キク株上でのミカンキイロアザミウマの発生は、バーベナに媒介虫が誘引されることで、比較的低密度で推移し、キクえそ病の発生は無処理区の1/2程度に抑制された。以上から、トラップ植物バーベナを低栽植密度で栽植した場合でもキクえそ病の発生を抑制し、総合防除の一手段として利用できる可能性が示唆された。

謝辞

本研究を実施するにあたり、大洋香料株式会社より揮発性物質標品の分譲を受けた。ここに記して感謝の意を

表する。

引用文献

- Bennison J. A., Pow E. M., Wadhams L. J., Maulden K. A., Wardlow L. R. and Buxton J. H. 1998. Improving biological control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, on greenhouse ornamentals. Proceedings of the 6th International Symposium on Thysanoptera, Antalya, Turkey. pp 19-24.
- Cook, S. M., Khan Z. R. and Pickett J. A. 2007. The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 375-400.
- Hokkanen H. M. T. 1991. Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 119-138.
- Hooper, A. M., Bennison J. A., Luszniak M. C., Pickett J. A., Pow E. M. and Wadhams L. J. 1999. *Verbena* × *hybrida* flower volatiles attractive to western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pestic. Sci.* 55: 660-662.
- Matsuura S., Hoshino S. and Koga H. 2006. *Verbena* as a trap crop to suppress thrips-transmitted *Tomato spotted wilt virus* in chrysanthemums. *J. Gen. Plant Pathol.* 72: 180-185.
- Matteoni, J. A. and Allen W. R. 1989. Symptomatology of tomato spotted wilt virus infection in florist's chrysanthemum. *Can. J. Plant Pathol.* 11: 373-380.
- Pow, E. M., Hooper A. M., Luszniak M. C., Pickett J. A., Wadhams L. J. and Bennison J. A. 1998. Novel strategies for improving biological control of western flower thrips on protected ornamentals-attraction of western flower thrips to verbena plants. The 1998 Brighton conference-Pests & diseases. 5B-5: 417-422.
- Warnock, D. F. and Loughner R. 2004. *Verbena* cultivars differently attract adult western flower thrips. *Acta. Hort.* 638: 89-93.
- Whitfield, A. E., Ullman D. E. and German T. L. 2005. Tsopovirus-thrips interactions. *Ann. Rev. Phytopathol.* 43: 459-489.
- Wijkamp, I., Almarza N., Goldbach R. and Peters D. 1995. Distinct level of specificity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology* 85: 1069-1074.

Effect of verbena at low planting density as a trap crop on the incidence of TSWV in chrysanthemums

Shohei MATSUURA

Summary

The effect of verbena at low planting density as a trap crop on the occurrence of western flower thrips and the incidence of TSWV in chrysanthemums were investigated. Verbena cultivars were cultivated alongside chrysanthemum in a greenhouse at the low proportion of ca. 7.5% of the chrysanthemum plants. Verbena plants attracted vector thrips, reducing TSWV incidence on chrysanthemums to approximately half of untreated control plots during cultivation period. Our results suggest that cultivation of verbena as a trap crop may be useful in integrated pest management programs as a control for TSWV in chrysanthemums.

Key words : TSWV, chrysanthemum, verbena, trap crop, western flower thrips