

시설국화에서 트랩식물과 미끌애꽃노린재를 이용한 꽃노랑총채벌레 방제

최용석^{1*} · 황인수¹ · 박덕기¹ · 이준석² · 함은혜²¹충청남도농업기술원 농업환경연구과, ²오상킨섹트Control Effects of *Frankliniella occidentalis* by using Trap Plants and *Orius laevigatus* in Chrysanthemum PVC HouseYong-Seok Choi^{1*}, In-Su Whang¹, Deog-Kee Park¹, Jun-Seok Lee² and Eun-Hye Ham²¹Bioenvironment Research Division, Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Yesan 340-861, Chungnam Province, Republic of Korea²Osang K-insect Co. Ltd., 91-4 Dong-Myun Sunam-Ri, Cheonan, Chungnam, Republic of Korea

(Received on November 5, 2013. Revised on November 24, 2013. Accepted on December 5, 2013)

Abstract *F. occidentalis* (WFT, western flower thrips) is a major pest in artificial chrysanthemum houses. Number of WFT attracted to yellow sticky trap was highest at trap plant and lowest at 15 and 20m places away from trap plant. Number of WFT attracted to yellow stick trap when trap plant was placed in chrysanthemum house 30 days after planting (resident WFT) was 4.4~7.7 times more than at 5 and 10 m places away from trap plant and when trap plant was placed in chrysanthemum house immediately after planting (resident WFT) was 5.7~9.4 times more at 5 and 10 m places away from trap plant. Number of WFT between the place trap plant located and unlocated was undifferent when cultured chrysanthemum formed flower. In case of the plot that trap plant and natural enemy was used simultaneously, number of WFT was higher than chemicals plot. In case of the plot that trap plant and chemicals (chemicals was sprayed on trap plant only) WFT was controlled in trap plant place only but density of WFT on 5m and 10m places away from trap plant was increased. Therefore, WFT could be controlled effectively by use of trap plant (flowering yellow chrysanthemum) and natural enemy simultaneously.

Key words *Frankliniella occidentalis*, Chrysanthemum, *Orius laevigatus*, Chemical control, Trap plant

서 론

꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande)는 다양한 작물에 경제적으로 중요한 해충이다(Higgins & Mayer, 1992; Gerin & Hance, 1993).

꽃노랑총채벌레는 후각적인 반응에 있어 benzenoids같은 꽃의 휘발물질을 이용하며(Teulon et al., 1993; Terry, 1997) 꽃의 냄새가 아닌 ethyl nicotinate 같은 냄새에도 유인반응을 보인다(Koschier et al., 2000). 색에 끌리는 시각적 유인에 근거하여 색깔이 있는 끈끈이카드가 개발되어 왔고 개체

군 예찰에 이용되고 있으며(Vernon & Gillespie, 1990; Muirhead-Thomson, 1991; Parrella et al., 2003; Chu et al., 2005; Seo et al., 2006; Pizzol et al., 2010) 때때로 방제형태로도 이용되고 있다(Kawai & Kitamura, 1987). 시각적 자극 요소인 기형학적 형태에 대한 총채벌레의 유인력에 대하여 Moreno 등(1984)은 꽃잎의 형태는 꽃을 좋아하는 총채벌레를 기주식물로 유인하는데 영향을 준다 하였고, de Jager 등(1995)은 원형형태의 국화꽃은 거미형태의 국화꽃보다 꽃노랑총채벌레를 더 잘 유인한다고 하였다. 그 이후, Kogel and Koschier (2003)는 꽃노랑총채벌레의 본능적 요소인 꽃의 선호성을 이용하여 색깔에 대한 유인반응을 조사하였다. Mainali and Lim (2008 and 2010)는 통상 이용되고 있는 직사각형의 황색끈끈이트랩보다 원형 또는 꽃모양의 황색끈끈이트랩에 더 잘 유인된다고 하였다. 또한 총채벌레

*Corresponding author

Tel: +82-41-635-6115, Fax: +82-41-635-6290

E-mail: yschoi92@korea.kr

류의 천적인 미끌애꽃노린재는 국화의 휘발물질과 색, 형태, 크기를 이용하여 식물체의 위치를 찾아내기도 한다(Frey et al., 1994; Cho et al., 1995; Childers and Brecht 1996; Terry 1997; Teulon et al., 1999; de Kogel and Koschier 2003).

꽃노랑총채벌레를 효과적으로 유인할 수 있는 트랩식물 선발이 이루어졌는데(Hoyle and Saynor 1993, Hooper et al., 1999, Bennison et al., 2002, Blumthal et al., 2005), de Jager 등(1995)는 개화국화가 개화하지 않는 단계의 포트재 배국화 시기에 트랩식물로서 이용가치가 있음을 시사하였다. Buitenhuis and Shipp (2006)은 개화국화를 트랩식물로 사용했을 때 12 m까지 존재하는 꽃노랑총채벌레를 유인할 있다고 하였다.

트랩식물로서의 이용가치를 판단하기 위해서는 꽃노랑총채벌레의 행동 특성을 잘 알아야 하며 특히 재배작물 내에서의 행동, 시각과 후각을 이용한 기주식물의 탐색, 탐색한 기주식물에서의 서식과정을 이해하는 것이 필수적이다(Buitenhuis and Shipp, 2006).

본 연구에서는 사전에 Y-tube olfactometer와 4-choice chamber olfactometer test로 선발한 황색의 개화국화를 포트형태로 재배하여 꽃노랑총채벌레의 트랩식물로서 토양재 배국화인 스탠다드국화 하우스에 투입하여 꽃노랑총채벌레에 대한 거리별 유인효과를 조사하였고, 천적과 농약을 트랩식물에 사용했을 때 꽃노랑총채벌레에 대한 밀도 억제 효과를 조사하였다. 이미 개화한 황색의 포트국화는 꽃노랑총채벌레의 천적인 미끌애꽃노린재에 화분과 화밀을 공급할 수 있고 천적의 서식처 역할도 할 수 있기 때문에 포트국화의 트랩식물과 벵크식물로서 가치에 대한 기초자료를 제공하고 자 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

시설국화에서 꽃노랑총채벌레의 발생조사

국화 시설재배지에서 베드 재배 국화와 토양 재배 국화에서 꽃노랑총채벌레의 발생특성을 조사하였다. 10 m 간격으로 황색끈끈이트랩을 설치하고 10일 간격으로 밀도를 조사하였다. 토양재배국화의 경우 충남 예산군 웅봉면에 위치한 2개 농가를 대상으로 2011년 5월 1일부터 9월 30일까지 조사하였다. 베드재배국화의 경우, 천안시 병천면과 예산군 신양면에 위치한 포트국화를 재배하는 2개 농가를 대상으로 2013년 5월 1일부터 9월 30일까지 조사하였다.

꽃노랑총채벌레에 대한 트랩식물(황색개화국화)의 유인 효과

트랩식물인 황색개화국화를 재배하기 위하여 포트국화 품종인 코스타를 충청남도농업기술원 예산국화시험장에서 분

양 받아 삼수를 채취하여 지름 10 cm 높이 9 cm의 이색포트에 심은 후 약 7 cm 자랐을 때 신초부위를 잘라주고 곁가지를 유도하였으며 곁가지가 발생하기 시작할 때부터 14시간 암조건, 12 h 광조건으로 광량을 조절하여 개화를 유도하였다. 개화한 국화는 봉우리가 형성된 국화와 함께 지름 20 cm의 원형 걸이용 포트에 같이 이식하여 실험에 사용할 트랩식물을 제작하였다. 제작한 트랩식물을 토양재배국화를 재배하는 시설하우스에 투입하고 트랩식물로부터 5 m 간격으로 20 m까지 황색끈끈이트랩을 설치하고 7일 간격으로 끈끈이트랩에 유살된 꽃노랑총채벌레를 조사하였다.

본 실험에서도 토양재배국화 시설하우스에서 국화 정식 30일 후에 트랩식물을 투입한 것과 정식 직후 트랩식물을 투입한 포장에 대상으로 트랩식물로 유인되는 꽃노랑총채벌레를 비교하였다. “정착한 꽃노랑총채벌레(Resident WFT)”의 조사포장은 5월 28일에 정식하였으며 6월 28일에 트랩식물을 투입하였고, “분산하는 꽃노랑총채벌레(Dispersing WFT)” 조사포장은 8월 21일에 정식하였고 8월 22일에 트랩식물을 투입하였다.

트랩식물 이용과 약제방제

천적과 농약을 트랩식물에 투입했을 때 트랩식물에 유인된 꽃노랑총채벌레의 방제효과를 조사하였다. 폭 5 m, 길이 90 m의 하우스에 20 m 간격으로 5월 5일 4개의 트랩식물을 투입하고 동시에 천적 250마리를 4개의 트랩식물에 나누어 1주간격 3회 방사하였다. 다른 한 포장에는 emamectin benzoate EC (2.15%)를 1주 간격으로 총채벌레의 밀도를 조사하면서 동시에 5월 14일부터 트랩식물에 살포하였다. 트랩식물로부터 양쪽 5 m 간격으로 10일 지점까지 황색끈끈이트랩을 설치하였고 화학약제를 사용하는 포장에도 동일한 위치에 설치하여 황색끈끈이트랩에 유살된 꽃노랑총채벌레의 밀도를 비교분석 하였다.

분석

꽃노랑총채벌레의 발생조사와 트랩식물 투입 후 방제방법별 꽃노랑총채벌레의 발생양상을 선형그래프로 나타내었고 평균의 95% 수준에서 오차범위를 제시하였다. 트랩식물 투입 후 꽃노랑총채벌레가 가장 많이 유인된 시점에서 거리별 꽃노랑총채벌레 유인수는 ANOVA 분석을 하고 LSD(least significant difference)로 평균간 차이를 검정하였다(SAS Institute 1990).

결과 및 고찰

시설국화에서 꽃노랑총채벌레의 발생양상

토양재배국화에서 5월11일부터 9월15일까지 꽃노랑총채벌레 발생을 두 농장(A, B)에서 조사한 결과는 Fig. 1과 같

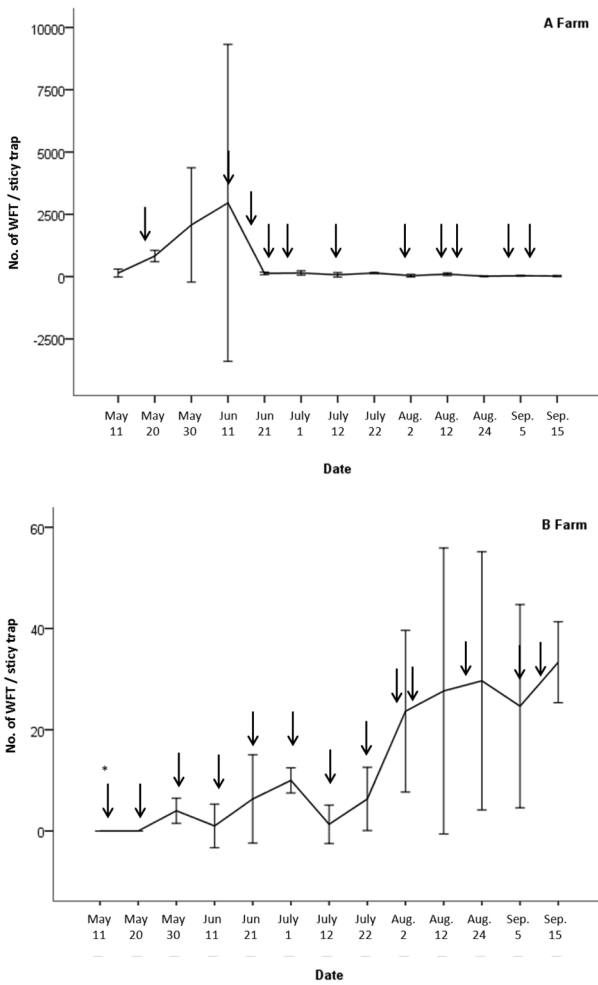


Fig. 1. Seasonal occurrence of *Frankliniella occidentalis* caught by sticky traps on soil-cultured chrysanthemum green houses in two farms (A and B) in 2011.

다. A농장에서는 5월20일부터 발생하기 시작하여 6월11일까지 가장 높은 밀도를 보였으나 그 후부터는 낮은 밀도를 보였다.

B농장에서는 5월30일부터 발생하기 시작하여 6월21일 발생이 많았고 8월2일 이후 9월15일까지 지속적으로 증가했다. B농장에서 발생량이 많았던 것은 6월11일부터 7월12일까지 A농장은 6회 방제를 하였으나 B농장은 4회 방제를 하여 초기 방제횟수에 차이가 있었던 것이 큰 이유로 보인다. 그 외 다른 요인으로 약제에 대한 저항성에서 차이가 있을 가능성이 있다.

베드재배국화에서 5월 11일부터 9월 26일까지 꽃노랑총채벌레 발생을 두 농장(천안, 예산)에서 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 천안 농장에서는 5월 30일 발생하기 시작하여 7월 10일 최대 발생을 보였고 그 후 감소하였으며 7월 30일과 9월 16일 트랩당 10마리 이상으로 높았다. 예산 농장에서는 6월 10일부터 발생하여 7월 10일 최대 발생을 보였다. 그 후 감소하였으며 9월 5일 다소 발생량이 증가했다.

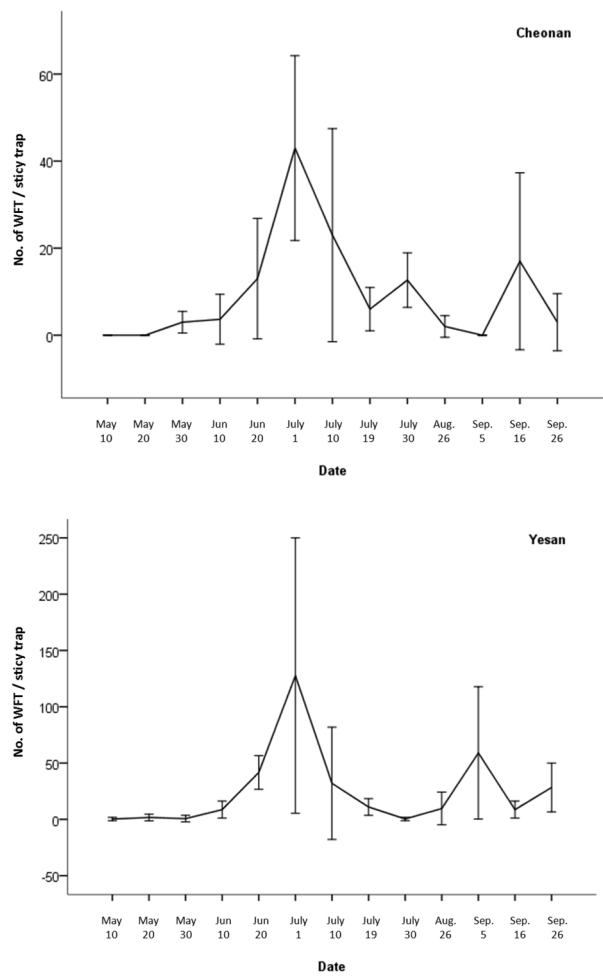


Fig. 2. Seasonal occurrence of *Frankliniella occidentalis* caught by sticky traps on bed-cultured chrysanthemum green houses in two farms (Cheonan and Yesan) in 2013.

토경재배포장의 경우 꽃노랑총채벌레가 최초 발생 이후 지속적인 밀도증가를 보이나 베드재배포장의 경우 꽃이 개화하는 시기에 집중하여 발생하는 양상의 차이를 보였다. 이러한 차이는 베드재배포장의 경우 국화 이외의 다른 화훼작물의 혼재로 꽃을 선호하는 꽃노랑총채벌레의 특성상 국화가 개화하기 전인 영양생장 단계에서는 국화로 이동하지 않다가 개화가 시작되는 시점에 국화로 이동하였기 때문인 것으로 판단되었다.

Katayama (1998)는 꽃노랑총채벌레가 오이에서 5월에 밀도가 급격히 증가하기 시작하여 6월에 최대 발생양상을 보이고 7월에 밀도가 낮아진다 하여 본 조사의 결과와 유사하였다. Silveira 등 (2004)는 화훼류의 경우 잦은 약제의 살포로 살충제에 대한 해충의 저항성은 심각한 수준이라 하였는데, 본 조사에서 살충제의 지속적인 살포에도 불구하고 꽃노랑총채벌레의 밀도가 증가하는 양상도 약제에 대한 저항성 때문일 것으로 추정된다. Schmidt & Frey (1995)는 노랑끈끈이트랩에 1주일동안 잡힌 마리수가 20-30마리일

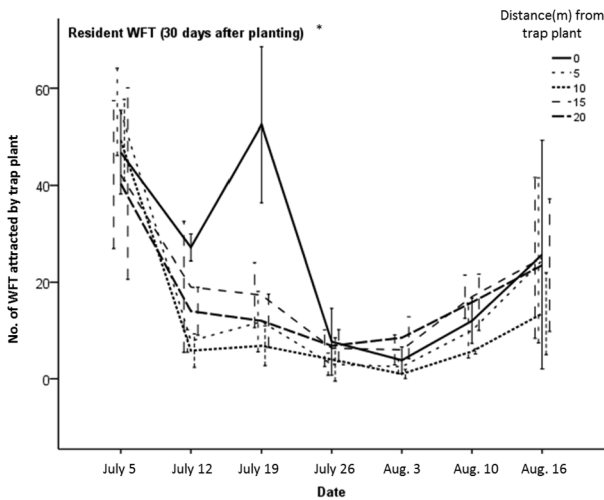


Fig. 3. Effects on attraction of *Frankliniella occidentalis* at different distances (0, 5, 10, 15, and 20 m) from trap plants were placed in green houses at 30 days after planting. Trap plants were yellow flowered chrysanthemum pots.

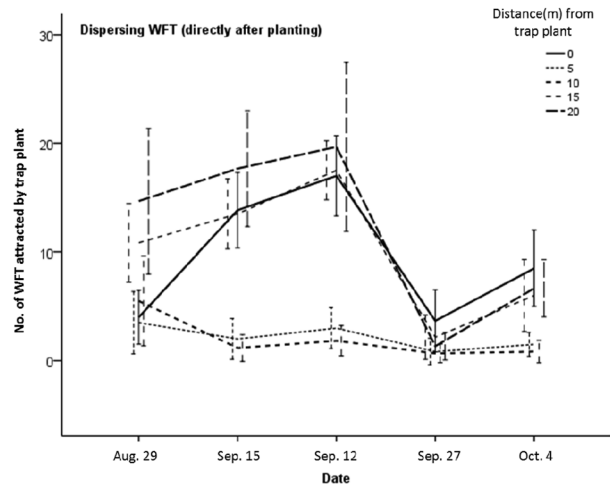


Fig. 4. Effects on attraction of *Frankliniella occidentalis* at different distances (0, 5, 10, 15, and 20 m) from trap plant were placed in green houses immediately after planting. Trap plants were yellow flowered chrysanthemum pots.

때가 경제적피해 수준이며 작물에 10마리 이하일 때 방제되어야 한다고 하였으나 이러한 전통적인 화학약제를 이용한 총채벌레 방제방법은 약제 사용이 잦은 시설국화에 있어서는 저항성을 최소화 하기 위한 다른 계통의 교호적 살포와 친환경적인 방제 방법을 동원한 동시방제 등의 체계적 방제가 이루어져야 한다고 하였다. 실제로 이러한 해충의 저항성 문제를 해결하기 위하여 최근 관상식물을 키우는 시설하우스에서 천적을 이용한 생물학적 방제 수단을 포함하는 해충종합관리(IPM)을 이용하는 연구들이 이루어지고 있다 (Bueno, 1999; Bueno et al., 2003; Silveira et al., 2004).

꽃노랑총채벌레에 대한 트랩식물의 유인효과

트랩식물을 정식 후 30일에 투입한 포장에서는 3주 후 가장 많은 꽃노랑총채벌레가 채집되었고 정식 직후 투입한 포장에서는 2주 후부터 가장 많은 꽃노랑총채벌레가 채집되었다. 두 포장 모두 3주 후부터 거리별 큰 차이를 보이지 않았으며 10 m 지점까지의 총채벌레를 효과적으로 유인하였다. 정식 30일 후 투입한 포장에서는 20 m 지점까지 유인하는 것처럼 보이나 이는 포장내 꽃노랑총채벌레의 발생 정도의 차이인 것으로 판단된다.

두 포장에서 꽃노랑총채벌레가 가장 많이 유인된 시기인 트랩식물 투입 후 3주 시점에서 5 m와 10 m에서 채집된 꽃노랑총채벌레의 밀도를 비교한 결과, 30일 후 트랩식물 투입 포장에서는 적게는 4.4배 많게는 7.7배의 차이가 났으며 ($F = 39.4$, $df = 15$, $P < 0.001$) 정식 직후 트랩식물 투입 포장에서는 적게는 5.7배 많게는 9.4배의 차이가 있었다($F = 73.8$, $df = 15$, $P < 0.001$)

꽃노랑총채벌레가 개화하지 않는 식물과 개화한 식물이

존재하는 시설하우스에서는 4일 동안 13 m를 이동하며 (Robb, 1989), 개화한 국화만 존재하는 시설하우스에서는 하루에 불과 0.18~0.29 m를 이동한다(Rhainds and Shipp, 2003). 본 결과의 경우 개화국화와 개화하지 않은 국화에서 꽃노랑총채벌레의 이동정도를 확인하지는 않았으나 총채벌레는 꽃가루를 먹어 잎보다 꽃을 좋아하는 특성이 있어 이미 꽃노랑총채벌레가 잎에 정착했을 때는 분산하는 꽃노랑총채벌레보다 이동성이 낮아 트랩식물로 유인되는 효과가 다소 낮았을 것으로 판단한다. 본 실험의 결과는 포트국화 실험에 있어 꽃노랑총채벌레가 꽃을 가해 하지만 꽃이 피기 전에는 잎을 가해 하면서 정착을 하기 때문에 정착을 하는 시기와 정착전 분산시기에 트랩식물로 유입되는 것에 차이가 있고 트랩식물이 12 m 거리의 꽃노랑총채벌레까지 유인할 수 있고 정착한 것보다는 분산하는 것을 더 잘 유인한다는 Buitenhuis and Shipp (2006)의 주장과 일치하였다.

미끌애꽃노린재와 농약을 트랩식물과 동시활용시 꽃노랑총채벌레 방제효과

트랩식물 투입 후 천적인 미끌애꽃노린재를 1주간격으로 3회 500마리를 4개의 트랩식물에 나누어 방사한 포장의 경우, 트랩식물이 투입된 위치의 0 m 지점에서는 트랩당 20마리 이하의 낮은 밀도로 꽃노랑총채벌레가 채집되었으며 트랩식물을 투입하고 1주 후 가장 많은 꽃노랑총채벌레가 잡혔을 뿐 그 이후부터 밀도가 낮아져 화학방제 포장과 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 5). 트랩식물로부터 떨어진 5 m 지점과 10 m 지점에서는 이보다 더 낮은 10마리 이하의 꽃노랑총채벌레가 채집되었다. 이러한 결과는 꽃노랑총채벌레가 트랩식물로 유인되어 0 m 지점이 5 m와 10 m보다 높았던

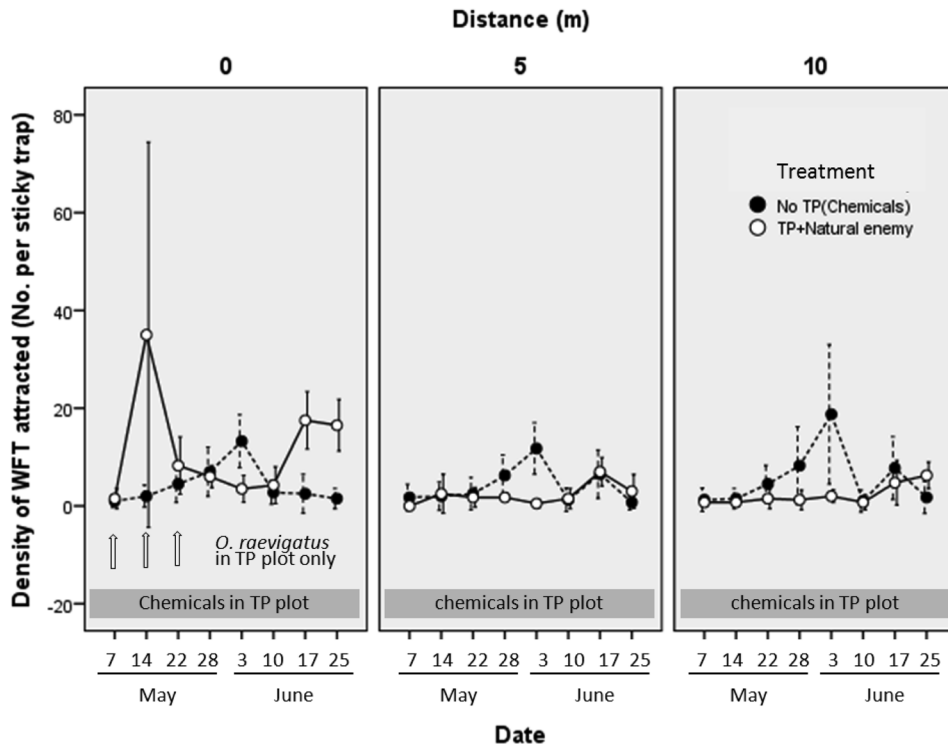


Fig. 5. Number of *Frankliniella occidentalis* by sticky trap between use of trap plants with *Orius laevigatus* and chemicals control (without trap plant), 2013. Arrow means releases of *O. laevigatus* in trap plant + *Orius laevigatus* plot only and Emamectin benzoate EC (2.15%) was sprayed on cultural plants in interval of 7 days from May 7 to June 25.

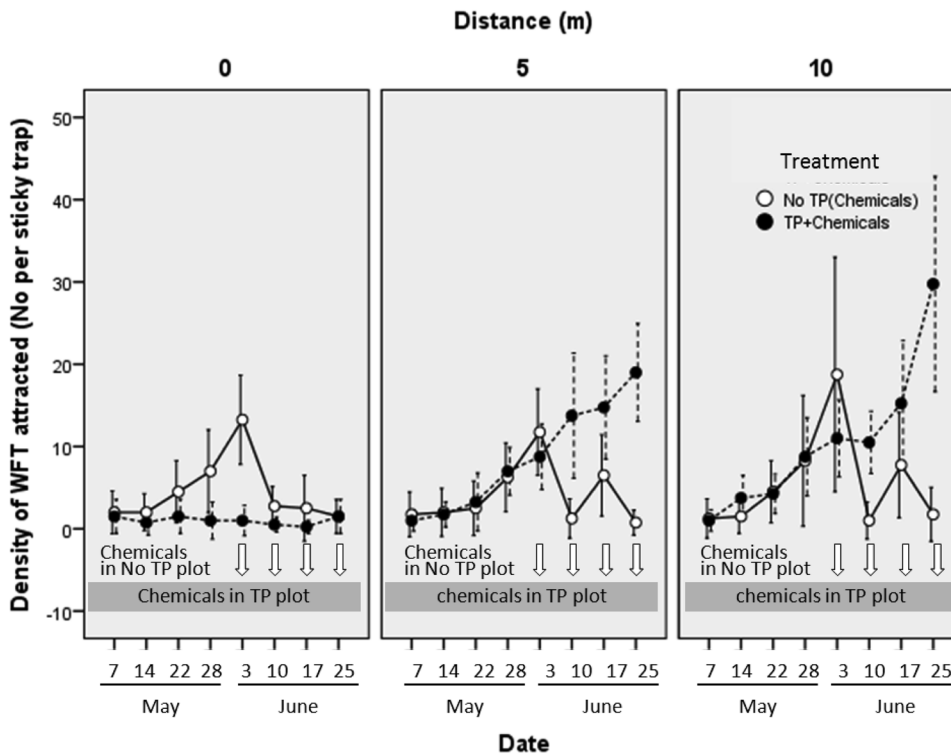


Fig. 6. Number of *Frankliniella occidentalis* by sticky trap between use of trap plants with chemicals applications and chemical control (without trap plant), 2013. Emamectin benzoate EC (2.15%) was sprayed on trap plants only in trap plants + chemicals plot and on culture plants in chemicals plots in interval of 7 days from May 7 to June 25.

것으로 판단되며 방사한 천적이 5 m와 10 m 지점까지 분산하여 꽃노랑총채벌레의 밀도를 효과적으로 억제한 것으로 판단되었다.

트랩식물에 emamectin benzoate EC (2.15%)를 1주 간격으로 살포한 경우 0 m 지점에서는 화학약제를 사용한 포장보다 꽃노랑총채벌레의 밀도가 낮게 조사되었으나 5 m와 10 m에서는 밀도가 꾸준히 증가하였고 화학약제를 사용한 일반 포장 보다 밀도가 높게 조사되었다(Fig. 6).

Buitenhuis and Shipp (2006)은 트랩식물을 이용한 해충 방제 전략으로 트랩식물을 제거하는 방법과 천적을 이용하는 방법, 화학약제를 사용하는 방법을 제시하고 있다. 화학약제를 트랩식물에 사용하는 것은 본 실험의 경우 적절하지 않았으며 트랩식물과 동시에 천적을 사용하는 방법이 꽃노랑총채벌레의 밀도를 효과적으로 억제할 수 있었다. 천적에 저독성인 약제와 동시에 기타 병해충을 함께 방제 한다면 시설국화 재배지에서 꽃노랑총채벌레를 보다 효과적으로 관리할 수 있을 것이다. 또한 트랩식물은 천적을 보호하고 유지할 수 있는 벙커식물로 활용 보고가 있다(Hokkanen, 1991; Javaid and Joshi, 1995). 따라서 트랩식물인 황색개화국화는 노지 작물의 벙커식물로도 활용이 가능할 뿐만 아니라 꽃노랑총채벌레가 문제되고 있는 시설작물 중에 특히 꽃이 피지 않는 엽채류의 생물학적 방제에도 기여할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 ‘시설국화 총채벌레 방제를 위한 트랩식물과 천적 적용기술 개발(과제번호: PJ907081)과제’의 지원에 의해 수행되었음.

Literature Cited

Bennison, J., K. Maulden, S. Dewhurst, E. Pow, P. Slatter and L. Wadhams, (2002) Towards the development of a pushpull strategy for improving biological control of western flower thrips on chrysanthemum. *In* Mound, L.A., Marullo, R. (eds.), Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera. Australian National Insect Collection, Canberra, Australia.

Blumthal, M. R., R. A. Cloyd, L. A. Spomer and D. F. Warnock, (2005) Flower color preferences of western flower thrips. *HortTechnology* 15:846-853.

Bueno, V. H. P. (1999) Protected cultivation and research on biological control of pests in greenhouses in Brazil. *IOBC/WPRS Bulletin* 22(1):21-24.

Bueno, V. H. P., J. C. van Lenteren, L. C. P. Silveira and S. M. M. Rodrigues, (2003) An overview of biological control in greenhouse chrysanthemum in Brazil. *IOBC/WPRS*

Bulletin 26(10):1-5.

Buitenhuis, R. and J. L. Shipp (2006) Factors influencing the use of trap plants for the control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse potted chrysanthemum. *Environ. Entomol.* 35(5):1411-1416.

Childers, C. C. and J. K. Brecht (1996) Colored sticky traps for monitoring *Frankliniella bispinosa* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae) during flowering cycles in citrus. *J. Econ. Entomol.* 89:1240-1249.

Cho, K., C. S. Eckel, J. F. Walgenbach and G. G. Kennedy (1995) Comparison of colored sticky traps for monitoring thrips populations (Thysanoptera: Thripidae) in staked tomato fields. *J. Entomol. Sci.* 30:176-190.

Chu, C. C., T. Y. Chen, E. T. Natwick, G. Fitzgerald, S. Tuck, P. Alexander and T. J. Henneberry (2005) Light response by *Frankliniella occidentalis* to white fluorescent light filtered through color films and ultraviolet and blue light-emitting diodes. *Southeast Entomol.* 30:149-154.

de Jager, C. M., R. P. T. Butot, P. G. L. Klinkhamer, T. J. de Jong, K. Wolff and E. van der Meijden (1995) Genetic variation in chrysanthemum for resistance to *Frankliniella occidentalis*. *Entomol. Exp. Appl.* 77:277-287.

de Kogel, W. J. and E. H. Kochier (2003) Thrips responses to plant odours. In: Marullo R. and Mound L (eds) Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, Australian National Insect Collection, Canberra. pp. 189-190.

Frey, J. E., R. V. Cortada and H. Helbling (1994) The potential of flower odours for use in population monitoring of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera: Thripidae). *Biocontrol Sci. Technol.* 4:177-186.

Gerin, C. and T. Hance (1993) Evaluation of the damage caused by *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) on the host plant. Influence of the predation by *Amblyseius cucumeris* (OUDEMANS) (Acari: Phytoseiidae). *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent.* 58:409-425.

Higgins, C. J. and J. H. Mayer (1992) Sex ratio patterns and population dynamics of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Entomol.* 21:322-330.

Hokkanen, H. M. T. (1991) Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 7:11-20.

Hooper, A. M., J. A. Bennison, M. C. Luszniak, J. A. Pickett, E. M. Pow and L. J. Wadhams, (1999) Verbena X hybrid flower volatiles attractive to western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest. Sci.* 55:660-662.

Hoyle E. J. and M. Saynor (1993) Observations on the effectiveness of trap plants for the control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). *IOBC/WPRS Bull.* 16: 102-104.

Javaid, I. and J. M. Joshi (1995) Trap cropping in insect pest

- management. *J. Sust. Agric.* 5:117-136.
- Katayama, H. (1998) Occurrence and control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) on vegetables and ornamentals. *Plant Protect.* 52:14-17.
- Kawai, A. and C. Kitamura (1987) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 15. Evaluation of effectiveness of control methods using a simulation model. *Appl. Entomol. Zool.* 22:292-302.
- Koschier, E. H., W. J. de Kogel and J. H. Visser (2000) Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)). *J. Chem. Ecol.* 26:2643-2655.
- Mainali, B. P. and Y. T. Lim (2008) Evaluation of chrysanthemum flower model trap to attract two *Frankliniella* thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Asia Pac. Entomol.* 11:171-174.
- Mainali, B. P. and U. T. Lim (2010) Circular yellow sticky trap with black background enhances attraction of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 45:207-213.
- Moreno, D. S., W. A. Gregory and L. K. Tanigoshi (1984) Flight response of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Scirtothrips citris* (Thysanoptera: Thripidae) to trap color, size and shape. *Environ. Entomol.* 13:935-940
- Muirhead-Thomson, R. C. (1991) Plant pest response to visual and olfactory 'sticky' traps. In: *Trap responses of flying insects.* Academicpress, London, CA, pp. 180-196.
- Parrella, M. P., C. O'Donnel, B. C. Murphy and C. Casey (2003) Thrips. In: Roberts A., T. Debener and S. Guidin (eds) *Encyclopedia of rose science.* Elsevier, Amsterdam. pp. 437-443.
- Pizzol, J., D. Nammoour, J. P. Hervouet, A. Bout, N. Desneux and L. Mailleret (2010) Comparison of two methods of monitoring thrips populations in a greenhouse rose crop. *J. Pest Sci.* 83:191-196.
- Rhainds, M. and J. L. Shipp (2003) Dispersal of adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on chrysanthemum plants: impact of feeding-induced senescence of inflorescences. *Environ. Entomol.* 32:1056-1065.
- Robb, K. L. (1989) Analysis of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) as a pest of floricultural crops in California. PhD thesis, University of California, Riverside, CA.
- SAS Institute. (1990) SAS/STAT user's guide. SAS Institute, Cary, NC.
- Schmidt, M. E. and J.E. Frey (1995) Monitoring of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in greenhouses. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent. (Belgium). Vol. 60:847-850.
- Seo, M. J., S. J. Kim, E. J. Kang, K. M. Kang, Y. M. Yu, M. H. Nam, S. G. Jeong and Y. N. Youn (2006) Attraction of the garden thrips, *Frankliniella intonsa* (Thysanoptera: Thripidae) to colored sticky cards in a Nonsan strawberry greenhouse. *Kor. J. Appl. Entomol.* 45:37-43.
- Silveira, L. C. P., V. H. P. Bueno and J. C. van Lenteren (2004) *Orius insidiosus* as biological control agent of thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. *Bulletin of Insectology.* 57(2):11-17.
- Terry, I. (1997) Host selection communication and reproductive behavior. In: Lewis T (ed.) *Thrips as crop pests.* CAB International, Oxon. pp. 65-118.
- Teulon, D. A. J., D. R. Penman and P. M. J. Ramakers (1993) Volatile chemical for thrips (Thysanoptera: Thripidae) host-finding and applications for thrips pest management. *J. Econ. Entomol.* 86:1405-1415.
- Teulon, D. A. J., B. Hollister, R. C. Butler and E. A. Cameron (1999) Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. *Entomol. Exp. Appl.* 93:9-19.
- Vernon, R. S. and D. R. Gillespie (1990) Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environ. Entomol.* 19:1229-1241.

● ●
시설국화에서 트랩식물과 미끌애꽃노린재를 이용한 꽃노랑총채벌레 방제

최용석^{1*} · 황인수¹ · 박덕기¹ · 이준석² · 함은혜²

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과, ²(주)오상킨섹트

요 약 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* (WFT, western flower thrips))는 시설국화의 중요한 해충이다. 황색끈끈이 트랩에 유살된 꽃노랑총채벌레는 트랩식물의 위치에서 가장 높았고 트랩식물로부터 15 m와 20 m 떨어진 지점에서 가장 낮았다. 토양재배국화의 정식 30일 후에 투입한 트랩식물의 꽃노랑총채벌레 유인수에 있어 트랩식물이 투입된 0 m 지점이 트랩식물로부터 떨어진 5 m와 10 m 지점에서 보다 4.4~7.7배 더 많이 채집되었고(resident WFT) 정식과 동시에 투입한 트랩식물의 꽃노랑총채벌레 유인수는 5.7~9.4배 더 많았다(dispersing WFT). 재배국화의 꽃봉우리가 형성되면서 트랩식물이 위치한 곳과 위치하지 않는 곳에서 꽃노랑총채벌레의 밀도에는 분명한 차이가 없었다. 트랩식물과 천적을 동시 활용한 시험구는 농약살포구 보다 꽃노랑총채벌레의 밀도가 더 낮았고, 트랩식물에 농약을 사용한 시험구는 트랩식물의 위치에서만 꽃노랑총채벌레가 방제되었을 뿐 5 m와 10 m에서는 밀도가 증가하였다. 따라서, 국화 재배를 위한 정식과 동시에 꽃노랑총채벌레 방제를 위하여 트랩식물로 황색개화국화를 천적과 같이 이용한다면 효과적인 것이다.

색인어 꽃노랑총채벌레, 국화, 미끌애꽃노린재, 화학방제, 천적, 트랩식물

