

논산 딸기 하우스에서 색상별 끈끈이 카드에 유인된 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*, Thripinae, Thysanoptera)의 포획효과

서미자 · 김선진 · 강은진 · 강명기 · 유용만 · 남명현¹ · 정석기¹ · 윤영남*
충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, ¹충청남도 농업기술원 논산딸기시험장

Attraction of the Garden Thrips, *Frankliniella intonsa* (Thysanoptera: Thripidae), to Colored Sticky Cards in a Nonsan Strawberry Greenhouse

Mi Ja Seo, Sun Jin Kim, Eun Jin Kang, Myong Ki Kang, Yong Man Yu, Myeong Hyeon Nam¹, Suk Gee Jeong¹, Young Nam Youn*

Department of Applied Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 305-764
¹Nonsan Strawberry Experiment Station, Chungnam ARES, Nonsan, 320-862

ABSTRACT : Catch of garden thrips, *Frankliniella intonsa*, on sticky traps was assessed by color and height in commercial plastic vinyl house strawberry crops grown on 40-cm-high trellises. Yellow, blue and white sticky cards were tested for color attractiveness, and upper (50 cm), lower (10 cm above the floor) and ground were for height. At each height, trapped thrips on yellow, blue and white were significantly different. Blue sticky cards were significantly greater than traps on yellow and white. The trapped thrips were also significantly greatest at 50 cm above the floor, less at lower and ground. However, there is no significantly different the population of garden thrips on the flower in each tested site.

KEY WORDS : Garden thrips, *Frankliniella intonsa*, Color traps, Trap heights, Strawberry

초 록 : 끈끈이 트랩을 이용하여 대만총채벌레를 효과적으로 예찰하고 유인 포획할 수 있는 방법을 찾고자 논산의 수확 중인 딸기재배 비닐하우스에서 수행하였다. 끈끈이 트랩의 색상으로는 노란색, 파란색, 흰색을 이용하였으며, 끈끈이 트랩의 설치 높이는 딸기의 캐노피 수준에 맞추어 지상에서 50 cm(Upper)와 10 cm(Lower)인 곳에 수직으로 설치를 하고 지면(Ground)에 누어 놓았다. 각각의 높이에서 각 색상별 끈끈이 트랩에 유인 포획되는 대만총채벌레는 매우 많은 차이를 나타냈으며, 파란색의 끈끈이 트랩에 가장 많이 유인 포획되었다. 또한 설치 높이를 달리한 경우에는 지상 50 cm 높이에 설치한 끈끈이 트랩에서 가장 많이 유인 포획되었다. 그렇지만, 각 시험 구획별로 딸기 꽃에 서식하고 있는 대만총채벌레의 개체군은 차이를 보이지 않았다.

검색어 : 대만총채벌레, 끈끈이 트랩, 색상, 설치높이, 딸기

서 론

대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*, garden thrips)는 주로 국화, 장미, 카네이션, 백합 등의 화훼류에 많이 발생하고 있지만, 일부는 딸기를 비롯한 토마토, 고추, 오이

등의 농작물에도 발생여 피해를 주고 있다. 대만총채벌레는 성충과 유충이 꽃에 많이 발생하여 꽃을 고사시키거나 암·수술을 흡즙하므로써 흑갈색으로 변색시켜 불임이 되게 한다. 유과때 집중적으로 가해를 하면 기형 또는 갈색으로 변하며, 정상적으로 비대하더라도 과피가

*Corresponding author. E-mail: youngnam@cnu.ac.kr

다갈색으로 변해 상품가치가 없어진다. 3월 이후 기온 상승과 더불어 활동을 하여 딸기 꽃에 발생이 증가하기 시작하며, 시설개방과 함께 외부의 잡초로부터 유입된다. 딸기에는 대만총채벌레 이외에도 여러 종류의 총채벌레가 가해한다. 특히 반축성재배하는 경우 봄에 기온이 올라가 환기를 시작하는 4월 이후에 대만총채벌레의 밀도가 급속히 높아지며 수확딸기에 많은 피해를 준다.

색상을 달리한 끈끈이 트랩의 사용은 대만총채벌레를 비롯한 많은 종류의 총채벌레를 포획하거나 예찰하는데 상대적으로 적은 노력으로 목적 해충의 개체군 밀도를 파악하거나 소정의 효과를 얻을 수 있는 방법이다(Southwood, 1978; Rieske & Raffa, 2003). 여러 종류의 총채벌레를 비롯한 해충을 예찰하는 수단으로 끈끈이 트랩의 사용은 온실이나 비닐하우스에서 매우 효과적이며(Brodsgaard, 1989; Gillespie & Vernon, 1990; Hoback *et al.*, 1999; Teulon *et al.*, 1999), 포장에서 장기간 해충 개체군 밀도를 파악할 수 있는 유용한 방법이라고 할 수 있다(Beavers *et al.*, 1971; Childers & Brecht, 1996; Coli *et al.*, 1992; Lewis, 1959; Moffitt, 1964; Moreno *et al.*, 1984; Walker, 1974; Wilde, 1962; Yudin *et al.*, 1987). 끈끈이 트랩의 유인성과 곤충의 포획율은 곤충의 종과 개체군에 따라서 많이 달라질 수 있으며(Kirk, 1984), 끈끈이 트랩의 색상과(Beckham, 1969; Childers & Brecht, 1996; Cho *et al.*, 1995; Gillespie & Vernon, 1990; Mensah, 1996; Walker, 1974; Yudin *et al.*, 1987) 크기 및 모양(Cho *et al.*, 1995; Coli *et al.*, 1992; Lewis, 1959; Moreno *et al.*, 1984), 설치 높이(Gillespie & Vernon, 1990; Mensah, 1996)에 따라서 달라질 수 있다.

본 논문에서는 딸기에서 대만총채벌레의 발생상을 예측하기 위한 트랩의 효율성을 평가하기 위하여 노란색, 파란색, 흰색의 끈끈이 카드를 이용하여 총채벌레의 유인성을 실험하였다(Childers & Brecht, 1996; Cho *et al.*, 1995; Terry, 1997; Vernon & Gillespie, 1990).

재료 및 방법

시험장소 및 시기

시험장소는 충남농업기술원 딸기시험장의 비닐하우스에서 재배되고 있는 딸기포장을 사용하였다. 딸기의 품종은 아키히메를 사용하였고, 2002년 9월 10일에 정식하였

으며, 시험시기는 대만총채벌레가 많이 발생하고 있던 딸기수확 후기인 5월 중순에 시작하여 6월 중순까지 1개월여 동안 실시하였다. 시험기간 동안에는 살충제뿐만 아니라 살균제를 포함한 농약을 일절 사용하지 않았다.

끈끈이 트랩

대만총채벌레의 유인실험을 위하여 시중에서 판매되고 있는 양면에 끈끈이가 칠해져 있는 카드를 사용하였으며(Green Agro Tech, 경산, 경북), 색상은 노란색과 파란색, 흰색의 끈끈이 카드를 이용하였다. 또한 딸기의 꽃에 있는 대만총채벌레의 성충과 유충수를 조사하여 비교하였다. 끈끈이 카드의 크기는 가로 150cm, 세로 250cm이며 양면에 곤충용 끈끈이가 코팅되어 있으며, 지상부에 설치한 공은 노란색과 흰색 탁구공을 사용하였으며, 탁구공 표면에 곤충용 끈끈이(Tangle-trap insect trap coating, The Tanglefoot Com., USA)를 세밀히 도포하여 사용하였다. 끈끈이 트랩을 설치한 후, 3일 혹은 4일 후에 트랩을 수거하여 양면이 잘 보이도록 플라스틱 랩으로 잘 감싼 후에 실험실 내에서 해부현미경을 통하여 종을 동정한 후에 개체수를 조사하였다.

실험설계 및 통계처리

끈끈이 트랩과 탁구공을 이용한 대만총채벌레의 포획 개체수 조사는 5월 21일부터 3-4일 간격으로 6월 14일까지 총 7차례 진행되었다. 끈끈이 트랩의 위치는 끈끈이 카드 아래부분이 지상으로부터 높이를 기준으로 상(upper)은 50cm, 하(lower)은 10cm, 바닥(grounded)은 바닥면에 놓여놓고 시험을 실시하였으며, 탁구공의 경우에는 바닥면에 위치시켰다. 바닥면의 경우에는 지체부에서 우화되는 총채벌레를 가까이서 포획할 가능성을 두고 바닥면에 끈끈이 트랩을 설치하였다. 총채벌레의 개체수는 각 구역의 트랩에 포획된 개체수와 피어있는 모든 꽃에 서식하고 있는 총채벌레의 수를 구분하여 육안 조사하였다. 끈끈이 트랩의 배열은 각 처리구당 3반복으로 실시하였으며, 구역 내에 피어있는 모든 꽃부위에 서식하고 있는 총채벌레를 세어 비교하였다. 처리구는 딸기 표준 재배법에 따라 재배되고 있는 딸기묘 60주를 하나의 구역으로 설정하였다.

모든 통계분석은 SPSS(SPSS 12.0 OKO for Windows, Release 12.0.1, SPSS Inc., 2004)를 이용하여 딸기 꽃에 서식하고 있는 총채벌레의 개체군과 트랩의 높이 및 트랩의 색상에 따른 총채벌레의 개체수를 분석하였다.

결과 및 고찰

끈끈이 트랩에 유인 포획된 개체수

트랩에 유인되어 잡힌 대만총채벌레의 포획수에 있어서 색상과 트랩의 설치 높이에 따라서 확실한 차이를 나타내고 있는 것을 알 수 있다($F=23.398$, $df=10$, $p<0.001$). 특히 색상에 따른 대만총채벌레의 유인된 포획량($F=24.646$, $df=3$, $p<0.001$)과 트랩의 위치에 따른 포획량($F=58.456$, $df=2$, $p<0.001$)은 각각 매우 높은 수준의 유의성을 보이고 있었으며, 특히 색상에 대하여 더 많은 영향을 받는 것으로 분석되었다. 또한 끈끈이 트랩의 색상과 설치 높이 사이에는 상호작용 요인을 가지고 있는 것으로 분석되었다($F=10.830$, $df=4$, $p<0.001$). 이를 토대로 일원 배치 분산분석에서 다중비교를 통하여 트랩의 색상과 트랩의 설치 높이에 따른 분석을 실시하였다. 트랩의 색상에 있어서는 파란색 끈끈이 트랩이 가장 많은 대만총채벌레를 유인 포획하였으며, 그 다음이 흰색과 노란색 수준이었으며($F=14.896$, $df=4$, $p<0.001$), 특히 노란색 끈끈이 트랩과 노란공, 흰공에 끈끈이를 발라 지면에 설치한 경우에는 유의차를 보이지 않았다(Fig. 1).

많은 연구자들이 색상에 따른 총채벌레의 유인 효과에 대하여 연구를 수행하였다. Hoddle(2002)은 아보카도 과원에서 3종류의 총채벌레에 대한 유인효과를 검정한 결과, 전체적으로 노란색 트랩이 가장 효과가 좋았고, 그 다음 흰색과 파란색으로 비슷한 양상을 보였다. 총채벌레 종류별로 보면, *Scirotothrips perseae*의 경우 노란색에 많이 유인이 되었고, Moreno et al.(1984)와 Samways(1986)도 비슷한 결과를 내놓은 바가 있다. 한편, *F. occidentalis*와 *F. orizabensis*의 경우 흰색의 끈끈이 트랩에 더 많이 포획되었는데, 특히 *F. occidentalis*의 경우에는 흰색에 많이 유인된다고 Moffitt(1964)와 Yudin et al.(1987), Terry(1997) 등이 보고한 반면, Cho et al.(1995)은 노란색 트랩이 더 효과적이라고 하였고, 본 결과에서 가장 유인 포획이 잘 이루어진 파란색이 *F. occidentalis*의 유인에 더 효과적인 결과를 제시하는 연구자도 있었다(Brødsgaard, 1989; Gillespie & Vernon, 1990; Vernon & Gillespie, 1990). 본 연구에서 알 수 있듯이 대만총채벌레는 파란바탕의 끈끈이 트랩에 월등히 유인 포획이 이루어짐으로 해서 총채벌레를 끈끈이 트랩을 이용하여 예찰이나 방제를 할 경우에는 총채벌레의 종류에 따라서 효과적인 트랩을 선별하는 것이 중요하다 하겠다. 왜냐하면, 매미충의 경우에는 많은 종들이 녹색과 노란색

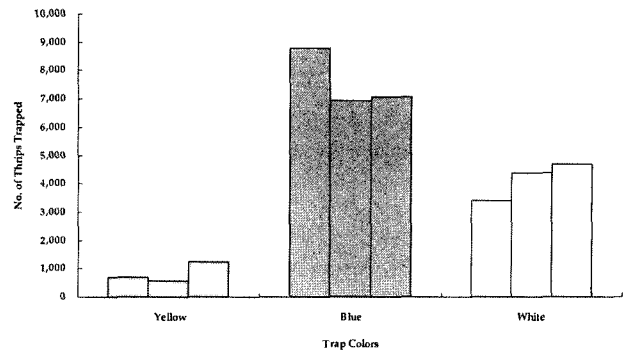


Fig. 1. Average number of trapped *Frankliniella intonsa* to yellow, blue and white sticky trap in the strawberry greenhouse in Nonsan from May to June 2003.

에 많이 유인이 된다는 사실을 보고하고 있고(Adams & Los, 1989; Mensah & Madden, 1992; Mensah, 1996; Ridgway & Mahr, 1986), Chu et al.(2000)은 가루이의 일종인 *Bemisia argentifolii*와 매미충류인 *Empoasca* spp.는 녹색과 노란색에, *F. occidentalis*는 파란색과 흰색에 잘 유인이 되고, Jenkins & Roques(1993)는 형광성인 노란색은 비형광성인 트랩보다 꽃과리과에 속하는 *Strobilomyia* spp.를 더 많이 유인한다고 하였다. 한편, 국내에서 생산되는 끈끈이 트랩의 색상 종류가 3종류(노랑, 파랑, 흰색)로 한정되어 있지만, 노란색과 파란색, 흰색 이외의 Vernon & Gillespie(1990) 등이 오이 재배 온실에서 *F. occidentalis*를 대상으로 이용한 자주색이나 녹색, 오렌지색, UV-반사형 흰색 및 Mensah(1996)가 목화농장에서 매미충의 일종인 *Austroasca viridigrisea*를 대상으로 오렌지색, 녹색, 적색, 검은색, 심홍색 등의 다양한 종류의 끈끈이 트랩을 이용하여 해충 중에 따른 유인 포획효과를 검정해야 될 것으로 생각된다.

또한 트랩의 설치 높이를 기준으로 한 위치에 따른 대만총채벌레의 유인 포획효과는 지상에서 50 cm 수준으로 설치하는 것이 가장 많은 대만총채벌레를 포획할 수 있었으며, 그 다음이 바닥에 깔아 놓았을 경우이고, 지상 10 cm에 설치한 경우와 탁구공에 끈끈이를 칠하여 바닥에 설치한 경우가 가장 적은 수의 대만총채벌레를 포획하였다($F=32.133$, $df=3$, $p<0.001$)(Fig. 2).

총채벌레를 방제하는데 있어서 끈끈이 트랩은 예찰을 위해서나 혹은 실제 개체수를 줄이는 방제적인 측면에서 많이 이용하고 있으며, 특히 작물에 서식하면서 가해하고 있는 총채벌레보다는 분산하기 위하여 비산하고 있는 총채벌레의 예찰이나 포획에 더욱 효과적이라고 하고 있다(Childers & Brecht, 1996). 본 연구에서 알 수 있듯이

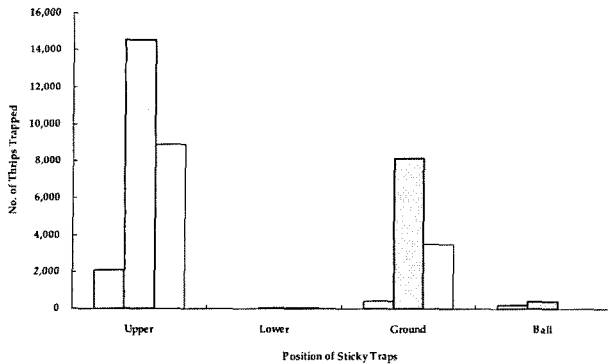


Fig. 2. Average number of *Frankliniella intonsa* caught to yellow, blue and white sticky trap by the height of traps at the strawberry greenhouse in Nonsan from May to June 2003.

트랩의 높이를 지상 50 cm 부근에 설치하는 것이 가장 효과적이었으며, 흙속에서 우화되는 성충을 포획하기 위하여 바닥에 설치한 경우에는 포획량이 적었다. 총채벌레류는 일반적으로 장기간 비행을 하는 곤충이 아니기 때문에 작물의 캐노피 수준에서 주로 이동을 하게 되어 이러한 현상이 일어나는 것으로 추정할 수 있다. Gillespie & Vernon(1990)은 오이를 재배하고 있는 온실에서 *F. occidentalis*를 대상으로 색상별 트랩의 높이를 달리하여 시험한 결과 수컷은 차이를 보이지 않았으나 암컷의 경우에는 오이 캐노피 수준보다 약간 위쪽인 2.4 m에서 가장 많은 유인 포획효과를 나타냈다고 보고하고 있다. 또한 Brødsgaard(1989)에 의하면 African violet crops을 재배

하고 있는 온실에서 *F. occidentalis*를 대상으로 시험한 결과, 트랩의 높이가 캐노피 수준보다 높아지면 높아질수록 유인 포획량은 감소한다고 하였다. 이것은 본 실험에서 딸기의 캐노피 보다 위쪽인 지상에서 50 cm 높이에 설치된 끈끈이 트랩에서 가장 많이 잡힌 결과와 일치하고 있다. 한편, Mensah(1996)가 목화농장에서 매미충의 일종인 *A. viridigrisea*를 대상으로 높이에 따른 유인 포획효과를 검토한 결과 색상에 따라서 노란색은 지상 75 cm, 오렌지색은 25-75 cm, 녹색은 25 cm에서 가장 효과가 좋았으나, 전체적인 유인 효과는 노란색 트랩을 지상 75 cm에 설치하는 것이 하루 동안에 8.53마리 정도로 가장 좋은 효과를 볼 수 있었다. 따라서 작물에서 총채벌레류를 끈끈이 트랩을 이용하여 예찰이나 방제를 수행할 경우에는 해당 작물의 캐노피 수준보다 약간 위쪽에 설치하는 것이 가장 효율적인 것으로 사료된다.

설치된 트랩에 잡힌 대만총채벌레의 시기별 개체군 변동 양상을 살펴보면 조사 시기에 따라서 많은 차이를 나타내고 있다($F=5.702, df=6, p<0.001$)(Table 1). 이는 꽃에서 서식하고 있는 대만총채벌레의 밀도 변동에 따라서 영향을 받을 것으로 추정할 수 있으나 통계적 유의성은 없었다($F=2.132, df=33, p=0.115$). 청색트랩에서 전체 포획된 대만총채벌레의 개체수를 보면 6월 11일, 4일, 14일, 7일 순으로 적었다(Fig. 3).

파란 바탕의 끈끈이 트랩에 유인 포획된 대만총채벌레의 숫적 변화는 딸기 포장에서의 대만총채벌레 개체군

Table 1. Average number of *Frankliniella intonsa* which were trapped on sticky cards in strawberry field for 3 or 4 days in each plot from 24th May to 14th June, 2003

Trap colors	Date Position	May						June							
		24		28		31		4		7		11		14	
		Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD
Yellow	Upper	33.3	11.2	24.3	20.8	65.3	41.1	146.0	55.8	102.0	42.4	180.0	77.3	146.7	60.3
	Lower	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.7	0.6	1.0	1.7	1.7	1.2	1.0	1.0
	Ground	6.0	4.4	5.3	2.1	11.0	2.6	31.0	22.6	24.0	14.1	44.0	10.6	15.0	13.5
	Ball	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	46.7	15.3	8.3	2.5	16.7	3.5	4.7	3.8
Blue	Upper	79.0	16.5	202.3	24.3	472.3	64.1	1,067.3	371.9	729.0	208.4	1,433.0	558.8	881.0	191.6
	Lower	0.7	0.6	0.7	1.2	1.7	1.5	5.0	5.3	2.0	1.0	3.7	1.2	4.7	4.0
	Ground	23.0	3.6	184.7	61.2	258.3	111.5	635.0	146.9	331.7	33.9	966.7	225.5	314.3	59.2
White	Upper	59.7	10.6	112.7	48.0	272.7	87.5	643.0	90.7	429.7	97.2	918.7	306.9	528.7	143.2
	Lower	1.0	1.0	1.3	1.5	3.0	2.6	1.0	1.0	0.3	0.6	2.0	1.0	1.7	1.5
	Ground	18.0	7.5	77.0	64.2	102.7	14.2	195.3	47.6	123.3	23.7	442.0	151.7	211.3	73.7
	Ball	3.3	3.5	15.0	11.5	20.0	4.6	33.0	25.5	10.0	4.4	15.3	3.5	49.7	3.1

* First sticky traps were deployed at 20th May. Dates in table means that sticky traps were removed from strawberry field and returned to the laboratory.

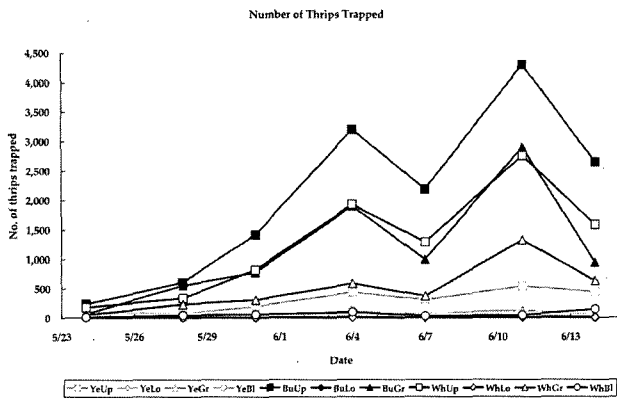


Fig. 3. Changes of the number of *Frankliniella intonsa* trapped to sticky trap at the strawberry greenhouse in Nonsan from May to June 2003.

밀도와 무관하지는 않을 것으로 생각이 되지만, 실제 꽃에 서식하고 있는 대만총채벌레의 개체군 밀도와는 아무런 상관성이 없는 것으로 나타난 것은 아마도 꽃에 있는 대만총채벌레는 대부분 유충 상태로 존재를 하고 있고 성충이 되면 새로운 서식처나 교미를 위하여 분산하는 과정에서 파란 바탕의 끈끈이 트랩에 유인 포획된 것으로 추정할 수 있다.

처리구역의 딸기 꽃에 서식하는 대만총채벌레의 개체군 변동

트랩을 설치한 구역에서 딸기 꽃에 서식하고 있는 대만

총채벌레의 개체수를 3-4일 간격으로 조사한 결과 모든 구역이 비슷한 개체군 밀도를 유지하고 있었다($F=2.089$, $df=12$, $p=0.018$)(Table 2). 색상을 달리한 끈끈이 트랩을 설치한 경우나 높이를 달리하여 끈끈이 트랩을 설치한 경우에 색상에 따라서, 혹은 설치 높이에 따라서 유인 포획되는 대만총채벌레는 많은 차이를 보였지만, 딸기 꽃에 서식하고 있는 대만총채벌레의 개체수에 있어서 같은 시기에 각각의 구역별 밀도 변동에는 영향을 주지 않고 있는 것을 확인할 수 있었다($F=1.455$, $df=5$, $p=0.205$)(Fig. 4). 이는 끈끈이 트랩에 유인되는 대만총채벌레가 가까운 구역에서 유인되어 잡히는 것이 아니라 멀리 있는

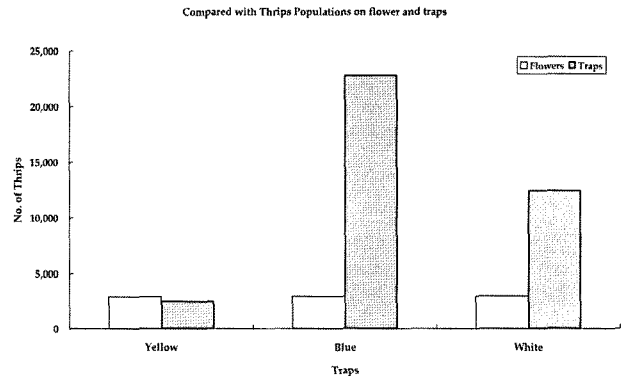


Fig. 4. Compared with *Frankliniella intonsa* populations and trapped thrips at each color sites, yellow, blue and white, respectively, at the strawberry greenhouse in Nonsan from May to June 2003.

Table 2. Average number of *Frankliniella intonsa* on strawberry flowers in each plot from 20th May to 14th June, 2003

Trap colors	Date	May								June							
		20		24		28		31		4		7		11		14	
	Position	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD
Yellow	Upper	27.3	5.8	21.7	8.5	40.7	14.2	80.3	0.6	55.0	33.8	Ave	11.5	15.0	13.2	27.0	21.8
	Lower	34.0	13.1	24.0	8.2	61.0	4.6	65.3	8.1	64.0	23.6	27.0	34.9	30.3	16.8	16.3	7.6
	Ground	37.3	12.7	20.7	10.6	41.7	10.2	52.7	15.0	76.0	36.4	44.0	38.0	36.0	20.1	39.7	50.6
	Ball	39.0	10.4	3.3	1.0	30.7	11.2	47.0	17.8	31.3	15.6	46.7	9.0	35.3	17.2	33.7	8.1
Blue	Upper	23.0	10.6	9.7	2.1	60.7	44.5	56.7	1.2	72.7	30.1	33.0	9.0	31.7	21.2	11.7	2.9
	Lower	46.3	23.4	17.0	17.3	51.0	28.5	61.0	8.0	61.0	4.6	17.0	39.1	28.0	16.5	23.3	4.6
	Ground	33.7	8.5	25.3	9.0	75.3	26.0	81.0	21.7	50.7	23.0	71.3	14.4	15.0	11.8	31.0	10.1
White	Upper	42.7	19.7	14.0	8.7	57.3	31.4	87.0	13.7	92.7	12.4	38.3	18.4	31.7	19.1	37.3	32.6
	Lower	36.3	2.1	14.7	14.5	35.0	26.9	43.7	11.9	73.3	51.3	35.0	19.1	34.0	32.0	25.7	13.2
	Ground	25.7	14.6	15.0	6.0	50.3	15.2	58.0	20.2	65.3	6.4	26.3	9.0	28.0	12.5	27.0	15.4
	Ball	48.3	11.1	15.7	8.0	49.7	11.0	63.7	18.9	29.7	8.0	42.7	2.0	37.7	7.5	26.3	9.9
Control		35.0	8.0	15.7	8.5	33.7	10.2	73.7	12.5	110.3	12.7	28.0	11.0	19.7	2.1	26.0	6.2

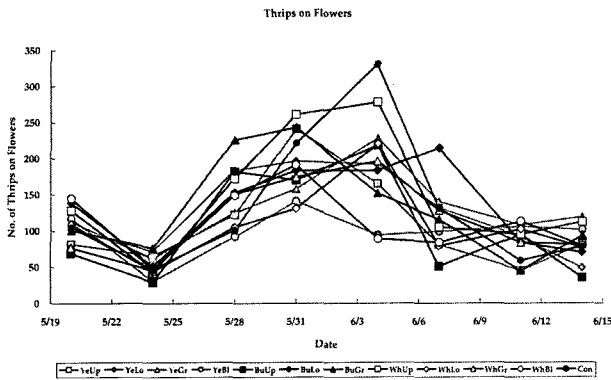


Fig. 5. Changed the number of *Frankliniella intonsa* on the strawberry flowers at each site in Nonsan from May to June 2003.

곳에서도 유인되어 잡히는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 끈끈이 트랩을 이용하여 예찰이나 방제를 실시하기 위한 효과를 검증하기 위해서는 각각의 구획이 격리된 상태로 시험을 수행해야 할 것으로 사료된다. 한편 포장에서 총채벌레 밀도의 변동을 비교해본 결과, 조사 시기에 따라 차이가 나타나고 있었는데($F=27.954$, $df=7$, $p<0.001$) (Fig. 5), 5월 31일과 6월 4일에 가장 많은 대만총채벌레가 딸기 꽃에 서식하고 있었으며, 5월 28일과 6월 7일 순으로 5월 하순과 6월 상순에 걸쳐 최고 발생량을 보이는 것으로 추정할 수 있다. 꽃에서는 성충과 유충을 구별하여 조사하지는 못했지만, 대부분 유충들이 많이 서식하고 있는 것으로 보아 꽃에 있는 총채벌레가 끈끈이 트랩으로 직접 유인되는 것은 어렵고, 성충으로 된 후에 성충이 비산 이동하는 과정에서 트랩으로 유인되는 것으로 사료된다.

이와 같은 연구를 통하여 본 연구자들은 온실에서 총채벌레를 예찰하는 데 가장 효과적인 방법으로는 총채벌레의 종과 작물에 따라서 알맞은 색상의 끈끈이 트랩을 선정하고 작물의 높이보다 약간 높게 설치하는 것이 가장 효과적이라고 생각된다. 딸기에서는 대만총채벌레의 종합적 해충방제(IPM) 프로그램을 구현하기 위한 하나의 수단으로서 파란 바탕의 끈끈이 트랩을 딸기 작물보다 약간 위쪽에 설치하여 이용하는 것은 개체군 밀도가 낮을 때에 대만총채벌레의 개체군 밀도를 예측하는데 매우 좋은 수단으로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

Literature Cited

Adams, R.G. & L.M. Los. 1989. Use of sticky traps and limb jarring to aid in pest management decisions for summer

populations of the pear psylla (Homoptera: Psyllidae) in Connecticut. J. Econ. Entomol. 82: 1448~1554.
 Beavers, J.B., J.G. Shaw, and R.B. Hampton. 1971. Color and height preference of the citrus thrips in a navel orange grove. J. Econ. Entomol. 64: 1112~1113.
 Beckham, C.M. 1969. Color preference and flight habits of thrips associated with cotton. J. Econ. Entomol. 62: 591~592.
 Brødsgaard, H.F. 1989. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in glass-houses. J. Appl. Entomol. 107: 136~140.
 Childers, C.C. & J.K. Brecht. 1996. Colored sticky traps for monitoring *Frankliniella bispinosa* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae) during flowering cycle in citrus. J. Econ. Entomol. 89: 1240~1249.
 Cho, K., C.S. Eckel, J.F. Walgenbach & 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., P.J. Pinter, Jr., T.J. Henneberry, K. Umeda, E.T. Natwick, Y.Q. Wei, V.R. Reddy, and M. Shrepatis. 2000. Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). J. Econ. Entomol. 93: 1329~1337.
 Coli, W.M., C.S. Hollingsworth, & C.T. Maier. 1992. Traps for monitoring pear thrips (Thysanoptera: Thripidae) in maple stands and apple orchards. J. Econ. Entomol. 85: 2258~2262.
 Gillespie, D.R. & R.S. Vernon. 1990. Trap catch of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) as affected by color and height of sticky traps in mature greenhouse cucumber crops. J. Econ. Entomol. 83: 971~975.
 Hoback, W.W., T.M. Svatos, S.M. Spomer & L.G. Higley. 1999. Trap color and placement affects estimates of insect family-level abundance and diversity in a Nebraska salt marsh. Entomol. Exp. Appl. 91: 393~402.
 Hoddle, M.S., L. Robinson & D. Morgan. 2002. Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard. Crop Proc. 21: 383~388.
 Jenkins, M.J. & A. Roques. 1993. Attractiveness of color traps to *Strobilomyia* spp. (Diptera: Anthomyiidae). Environ. Entomol. 22(2): 297~304.
 Kirk, W.D.J. 1984. Ecologically selective coloured traps. Ecol. Entomol. 9: 35~41.
 Lewis, T. 1959. A comparison of water traps, cylindrical sticky traps and suction traps for sampling thysanopteran populations at different levels. Entomol. Exp. Appl. 2: 204~215.
 Mensah, R. K. 1996. Evaluation of coloured sticky traps for monitoring populations of *Austroasca viridigrisea* (Paoli) (Homoptera: Cicadellidae) on cotton farms. Aus. J. Entomol. 35(4): 349~354.
 Mensah, R.K. & D.S. Madden. 1992. Field studies on colour preferences of *Ctenarytaina thysanura* in Tasmanian Boronia farms. Ent. Exp. Appl. 64: 111~115.
 Moffitt, H.R. 1964. A color preference of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. J. Econ. Entomol. 57: 604~605.
 Moreno, D.S., W.A. Gregory & L.K. Tanigoshi. 1984. Flight response of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and

- Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) to trap color, size, and shape. *Environ. Entomol.* 13: 935~940.
- Ridgway, N.R. & D.L. Mahr. 1986. Monitoring adult flight of *Pholetesor ornigis* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the spotted leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae). *Environ. Entomol.* 15: 331~334.
- Rieske, L.K., and K.F. Raffa. 2003. Evaluation of visual and olfactory cues for sampling three thrips species (Thysanoptera: Thripidae) in deciduous forests of the Northern United States. *J. Econ. Entomol.* 96(3): 777~782.
- Samways, M.J. 1986. Spatial distribution of *Scirtothrips aurantii* Fuare (Thysanoptera: Thripidae) and threshold level for one per cent. damage on citrus fruit based on trapping with fluorescent yellow sticky traps. *Bull. Entomol. Res.* 76: 649~659.
- Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*, 2nd ed. Chapman & Hall, London, England.
- Stannard, L. J. 1968. The thrips, or Thysanoptera, of Illinois. *Ill. Nat. Hist. Surv. Bull.* 29 No. 4. Urbana, IL.
- Terry, I. 1997. Host selection communication and reproductive behaviour. *In*: T. Lewis (ed.), *Thrips as Crop Pests*. CAB International, Wallingford, pp. 65~118.
- 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., & D.R. Gillespie. 1990. Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environ. Entomol.* 19: 1229~1241.
- Walker, W.F. 1974. Responses of selected Thysanoptera to colored surfaces. *Environ. Entomol.* 3: 295~304.
- Wilde, W.H.A. 1962. A note on colour preference of some Homoptera and Thysanoptera in British Columbia. *Can. Entomol.* 94: 107.
- Yudin, L.S., W.C. Mitchell & J.J. Cho. 1987. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *J. Econ. Entomol.* 80: 51~55.

(Received for publication 8 November 2005;
accepted 19 December 2005)