

온실재배 토마토에 발생하는 가루이류에 대한 황색점착트랩 방제효과*

박종호** · 홍성준*** · 한은정*** · 심창기*** · 이민호*** · 김민정*** · 김용기***

Effect of Yellow Sticky Trap for Controlling Whitefly on Tomato Cultivated in Greenhouse

Park, Jong-Ho · Hong, Sung-Jun · Han, Eun-Jung · Shim, Chang-Ki ·
Lee, Min-Ho · Kim, Min-Jeong · Kim, Yong-Ki

We conducted the experiment in order to evaluate the control effect of whitefly using the sticky trap. Both *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* were more attracted to yellow sticky trap than white or blue colored traps. When yellow sticky traps were installed in different height around tomato, catches of *B. tabaci* were not significantly different among the traps and catches of *T. vaporariorum* on the traps in the upper position were more than lower position. *T. vaporariorum* was more attracted to trap when host plant is smaller. The attracted number to yellow sticky traps were not significantly different between whiteflies (*B. tabaci* and *T. vaporariorum*) and their parasitoids (*Encarsia formosa* and *Eretmocerus mundus*). Yellow sticky trap reduced population density of both *B. tabaci* and *T. vaporariorum* by more than 80% on tomato nursery in a screen cage. Population density of whiteflies in greenhouse installed yellow sticky traps was less than one third of that in untreated greenhouse.

Key words : *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, whitefly, sticky trap, tomato

* 본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호 : PJ008436)의 지원에 의해 이루어진 것임.

** Corresponding author, 국립농업과학원 유기농업과(jhpark75@korea.kr)

*** 국립농업과학원 유기농업과

I. 서 론

토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill.)는 가지과에 속하는 작물로 원산지는 남미 서부의 산악지대이며 처음 작물로 재배된 곳은 16세기 멕시코로 알려져 있다. 1980년대 중반까지 국내 농업생산액 중 토마토 생산액의 비중은 0.1~0.2%였으나 2004년에는 1.0%를 웃도는 중요한 작물이 되었다(RDA, 2009).

2009년 국내 토마토 재배면적은 6,188ha이며 그중 시설재배가 5,951ha로 대부분 시설에서 재배되고 있다(RDA, 2010). 온실재배가 많아지면서 토마토에서 다양한 해충이 문제가 되고 있는데, 최근 국내에 유입된 가루이류가 그 대표적인 예이다. 국내에 발생하는 가루이는 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum* Westwood)와 담배가루이(*Bemisia tabaci* Gennadius)가 있으며, 온실가루이와 담배가루이 모두 약충과 성충이 토마토의 즙액을 빨아먹어 잎과 새순의 생장이 저해되거나 퇴색되며 발생이 많을 때 시들음이 나타나고 심하면 말라죽는다. 또한, 배설물인 감로로 인해 그으름병이 발생하여 광합성 능력을 떨어뜨리고 과실의 상품성을 저하한다(RDA, 2009).

국내에서는 온실가루이가 1977년 2월에 수원에서 처음 발견되었고, 토마토 기주에서는 1983년에 원예시험장의 온실에서 최초로 발견되었다. 담배가루이는 1998년 5월 충북 진천, 경기 고양, 서울 내곡동에서 국내 최초로 발견되었으며, 이후 1997년 수집 표본이 담배가루이로 밝혀졌다(Lee 등, 2000). 2005년에 충남 이남의 여러 지역에서 토마토에서 담배가루이가 발생하는 것을 확인하고 B 계통과 Q 계통이 존재하는 것이 밝혀졌다(Lee 등, 2005). 담배가루이는 온실가루이와 형태가 매우 유사하지만 약충의 경우 온실가루이에 존재하는 아외연(submargin)의 털과 등판의 왁스 분비돌기가 없다(Lee 등, 2000).

온실가루이와 담배가루이는 모두 살충제에 대한 저항성이 매우 높아 관행적인 약제 살포만으로는 방제에 어려움이 있어 초기 발생시 방제가 중요하고(Nauen 등, 2002; Omer 등, 1992), 좀벌류의 천적이 개발되어 사용되고 있으나 생물적 방제의 특성상 발생 밀도에 대한 정보가 매우 중요하다(Kim 등, 1999). 점착트랩은 가루이류의 이러한 발생예찰에 널리 활용되어 왔으며(Gerling과 Horowitz, 1984; Gillespie와 Quiring, 1987; Kim 등, 1999; Park 등, 1998), 국내에서도 해충의 발생 예찰에 점착트랩이 이미 사용되고 있다(Kim 등, 1999). 점착트랩을 이용한 가루이 예찰은 달관조사보다 낮은 밀도에서 더 정확한 측정이 가능하다(Gillespie와 Quiring, 1987). 가루이는 특히 노란색에 유인이 잘되어 끈끈이를 바른 황색점착트랩이 가루이 발생을 관찰하는 예찰용 트랩으로 활용되고 있다. 온실가루이에 대한 트랩의 유인력은 모양에도 영향을 받아 꽃 모양의 트랩에 더 유인된다고 보고되어 있는데(Mainali와 Lim, 2008), 효과적인 모양의 트랩이 개발된다면 농가에서 더 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

가루이의 이러한 유인행동을 이용하면 황색점착트랩을 예찰뿐만 아니라 직접적인 구제

에도 활용할 수 있다. 하지만 초기 설치가 번거롭고 농약 사용보다 방제효과가 낮아 관행 재배 농가에서는 방제를 위해 사용하는 예가 적다. 그러나 가루이 방제를 위한 적절한 방제방법이 부족한 유기재배농가에서는 활용성이 훨씬 높다고 할 수 있다. 유럽에서는 오래 전부터 이미 토마토에서 황색점착트랩과 온실가루이좀벌을 이용한 온실가루이 관리를 연구하였으며(Veire와 Vacante, 1984), 국내에서도 토마토에 점착트랩의 가루이 방제효과가 보고되었다(Kim 등, 2011). 최근 국내에서 대형 트랩이 판매되고 있어 해충방제를 위해 점착트랩을 사용할 가능성이 높아졌으나 현장 활용에 대한 연구가 부족한 상황이다.

따라서 본 시험에서는 점착트랩을 이용하여 토마토에 발생하는 가루이를 방제하고자 담배가루이와 온실가루이를 대상으로 점착트랩에 유인되는 경향을 조사하고 농가포장에서 점착트랩 설치에 따른 방제효과를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험곤충

실험에 사용된 담배가루이는 농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과(구 농업해충과)에서 분양받은 Q 계통으로 동일기관 유기농업과에서 누대 사육된 집단을 사용하였다. 온실가루이는 충남 아산시 영인면에 위치한 유기재배농가에서 채집하여 담배가루이와 같은 방법으로 누대 사육된 개체군을 사용하였다. 가루이는 완숙토마토(품종 : 슈퍼도태랑) 유묘에서 사육하였으며, 곤충사육용 아크릴 케이지(40×40×50cm)에 토마토 유묘 포트 3~4개씩 넣고 담배가루이 성충을 100~200마리씩 풀어주어 알을 받아 사육했다. 곤충 사육은 25±1℃, 광주기 16L:8D, 상대습도 60±10%의 조건에서 이루어졌다. 시험에 사용한 천적인 담배가루이좀벌(*Eretmocerus mundus* Mercet)과 온실가루이좀벌(*Encarsia formosa* Gahan)은 동부팜세레스(구 [주]세실)에서 번데기 상태로 구입한 뒤, 사육실에서 우화한지 24시간 미만의 성충을 사용하였다.

2. 점착트랩의 유인력 검정시험

가루이의 색깔에 대한 반응을 조사하기 위해 각기 색이 다른 점착트랩을 이용하여 포획력을 확인하였다. W40×D40×H50cm의 아크릴케이지 벽 안쪽에 10×15cm 크기의 백색, 황색, 청색 세 가지 점착트랩을 설치한 뒤 토마토 유묘를 한 개 넣은 후 온실가루이와 담배가루이를 각각 100마리씩 방사하였다. 방사 후 24시간과 48시간 후 점착트랩에 포획된 가루이를 조사하였다. 시험은 가루이 사육과 동일한 조건에서 4개 케이지로 수행하였다. 이후 실

시한 모든 실험에서 황색점착트랩을 사용하였다.

트랩설치 높이별 온실가루이와 담배가루이 유인실험은 방충망으로 씌운 W1×D1×H1.5m의 사각 철제 스크린 케이지 안에서 20L 용량의 사각고무포트에 초장 95cm 토마토를 옮겨 심고 예찰용 황색점착트랩(15×10cm, 그린아그로텍)을 트랩 상단기준으로 토마토 양옆에 상(95cm), 중(63cm), 하(30cm) 높이로 설치한 뒤, 반복 당 200마리씩 가루이 성충을 투입하였다. 조사는 2일 후에 트랩에 포획된 성충수로 이루어졌고 동일한 조건으로 4개 철제 스크린 케이지에서 각각 수행하였다.

토마토 크기에 따른 트랩의 효과를 알아보기 위해 생육이 다른 토마토를 이용하여 실험을 실시하였다. 시험은 트랩 높이별 유인실험에서 사용한 동일한 스크린 케이지를 사용하였고 사각고무포트에 90cm와 20cm 초장의 토마토를 한 주씩 심고 토마토 10cm 위에 예찰용 황색점착트랩을 설치하였다. 토마토 하단에 100마리의 온실가루이 성충을 방사하고 24시간 뒤 트랩에 포획된 성충을 조사하였다. 시험은 유리재배온실에서 4개의 케이지에서 각각 수행하였다.

유묘에서 황색점착트랩의 가루이 방제효과를 검증하기 위해 초장이 10cm 정도의 토마토 유묘가 심겨져 있는 육묘트레이(25공, W28×D27×H5.5cm) 4개를 방충망을 씌운 스크린 케이지(W1×D1.1×H0.5m) 안에 넣은 후 방제용 황색점착트랩(35×25cm, 그린아그로텍) 두 개를 가로로 길게 유묘에 약 10cm 간격을 두고 위쪽에 설치하고 300마리의 가루이 성충을 투입하였다. 무처리는 점착트랩을 제외하고 처리구와 동일하게 처리하였다. 온실가루이는 성충 방사 후 18일, 담배가루이는 19일 뒤에 토마토 잎에 발생한 약충 밀도를 전수조사로 확인하였다.

가루이와 가루이의 천적인 기생봉에 대한 점착트랩의 유인력을 비교하기 위해 실내에서 온실가루이좀벌과 담배가루이좀벌의 포획시험을 실시하였다. 앞선 실험에서 사용한 동일 아크릴케이지에 토마토유묘를 넣고 케이지 양쪽 벽 안쪽에 예찰용 황색점착트랩을 설치한 뒤, 온실가루이는 온실가루이좀벌과 함께, 담배가루이는 담배가루이좀벌과 함께 각각 한 케이지에 동일하게 50마리씩 넣었다. 방사후 24시간에 트랩에 포획된 가루이와 좀벌 성충수를 조사하였다. 시험은 가루이 사육과 동일한 조건에서 수행하였으며 한 개의 케이지를 1반복으로 3반복 처리하였다.

3. 포장시험

황색점착트랩을 이용한 가루이 방제시험은 2010년에 아산시 영인면에 위치한 토마토(품종 : 도태랑다이아) 유기재배 농가 온실에서 실시하였다. 시험 온실에서는 주로 온실가루이가 발생하였으며 일부 담배가루이도 확인되었다. 700m² 규모의 온실에 플라스틱 재질의 방제용 황색점착트랩(35×25cm)을 20개씩 2열로 40개를 토마토 위쪽에 유인줄에 걸어 설치하

였다. 가루이의 외부 유입을 줄이기 위해 한랭사를 시험온실 외각에 설치하였고 무처리 포장에는 한랭사만 설치했다. 토마토 유묘를 8월 초에 정식하였으며 방제용 황색점착트랩은 9월 10일에 설치하고 10월 16일에 제거하였다. 시험기간 포장에 해충방제용 농약 및 친환경 경제제는 전혀 살포하지 않았다. 가루이 약충의 밀도조사는 처리당 20주에서 40주의 토마토를 무작위로 선택하고 그 토마토의 상업, 중엽, 하엽을 하나씩을 골라 육안조사로 실시하였다. 성충은 예찰용 점착트랩(15×10cm)을 처리당 4개씩 설치하여 밀도를 조사하였다. 예찰용 트랩은 한쪽만 걸장을 떼어내어 단면만 사용하였으며 방제용 트랩사이 중간부위에 설치하였다. 가루이의 발생 밀도는 초기에는 2주, 그 뒤에는 약 1주일 간격으로 조사하였다. 조사된 밀도는 트랩에 포획된 수를 1일 단위로 나누어 기록하였다.

포장내 트랩 설치높이에 따른 포획효과 시험은 포장 방제시험을 한 동일지역의 인근 유기재배농가에서 2011년에 실시하였다. 설치높이에 따른 트랩의 유인력 비교를 위해 토마토 10cm 정도 위쪽과 토마토 맨 아랫잎 부근에 설치하여 비교하였다. 시험은 각 처리를 3반복으로 실시하였다.

4. 통계처리

자료의 분석은 SPSS(v 12.0) 통계프로그램을 이용하여 트랩의 색깔과 설치높이별, 기주의 크기별 유인시험은 일원분산분석을 통한 Duncan의 다중검정(Duncan's Multiple Range Test)으로, 유묘에서의 방제시험과 천적 유인시험은 Student's t-tests로 처리간 평균값을 비교하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

실내에서 청색, 백색, 황색 세 가지 트랩을 이용하여 담배가루이와 온실가루이에 대한 유인력을 비교한 결과, 각각 황색트랩에서 트랩당 14.0, 40.8마리로 월등히 높은 포획수를 보여주었으며 다른 색에는 1마리 미만으로 거의 유인되지 않았다(Fig. 1). 이는 Kim 등(2010)이 담배가루이의 유인 효과가 황색>주황>녹색>검정>적색>청색>백색 순이었다는 보고와 일치되는 경향이였다. 담배가루이와 온실가루이 성충 모두 작물의 어린잎을 선호하는 경향이 있는데(Arnó 등, 2006; Park 등, 1998; Kim 등, 1986), 어린잎일수록 황색에 가까운 색을 띠기 때문에 황색에 가장 많이 포획되는 것으로 예측된다.

약 90cm의 토마토 기주에 높이별로 황색점착트랩을 설치하여 유인력을 살펴본 결과, 담배가루이는 상단, 중단, 하단의 트랩에 포획된 성충수에 유의차가 없었지만, 온실가루이는 상단 트랩에 29.4마리로 중단 3.9마리, 하단 5.3마리에 비해 월등히 높은 포획수를 보여주었

다(Fig. 2). 일반적으로 담배가루이와 온실가루이 성충과 알은 모두 작물의 상단에 주로 서식하고(Gerling과 Horowitz, 1984; Kim 등, 1986; Park 등, 1998), 토마토에서도 성충과 알은 기주 상단에 주로 분포하는 것으로 알려져 있다(Arnó 등, 2006; Kim 등, 1999). 하지만 토마토 작물 내에서 두 종의 가루이 성충 분포를 세밀하게 비교한 결과 온실가루이는 토마토의 최상층에 가장 많이 분포하는 반면 담배가루이는 최상층보다 약간 아래에 가장 많이 분포하여 온실가루이가 더 어린잎을 선호하는 것으로 나타났다(Arnó 등, 2006). 본 실험에서 점

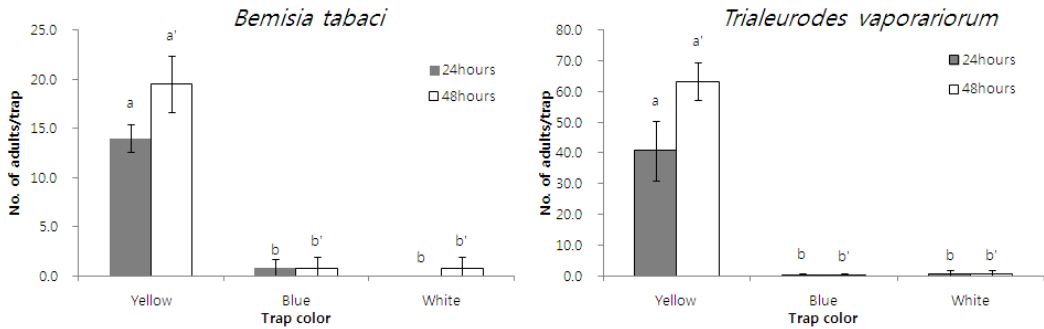


Fig. 1. Comparing three different colored sticky traps for enticement of two whitefly populations, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*.

A tomato plant and sticky traps were placed in a cage and 100 adults of whiteflies were released in the cage. This experiment was conducted with four replications. The same letters on the bars indicate no significant difference among the means (Duncan’s Multiple Range Test, $p < 0.05$).

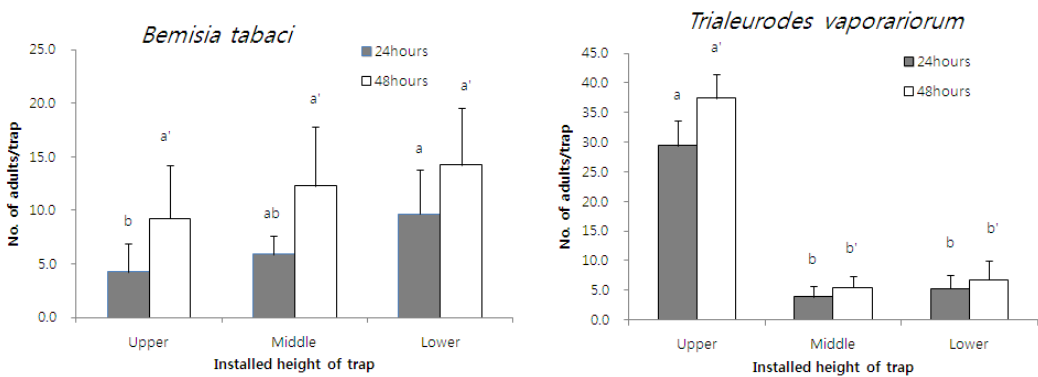


Fig. 2. Comparing yellow sticky traps installed at three different heights for enticement of two whitefly populations, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*.

Sticky traps were installed at a height of 95cm (upper), 63cm (middle) and 30cm (lower) around tomato plants. 200 adults of whitefly were released in a screen cage (W1×D1×H1.5m) and this experiment was conducted with four replications. The same letters on the bars indicate no significant difference among the means (Duncan’s Multiple Range Test, $p < 0.05$).

착트랩의 담배가루이 유인력이 높이에 따라 크게 차이가 없는 것은 온실가루이보다 담배가루이가 상단을 선호하는 경향이 낮았을 뿐만 아니라, 성충을 기주 하단에서 방사하였고 사용한 토마토 기주가 비교적 어린 편이어서 하단에도 어린잎이 많아 가루이의 일반적인 수직분포와 다르게 분포하고 있었기 때문으로 판단된다.

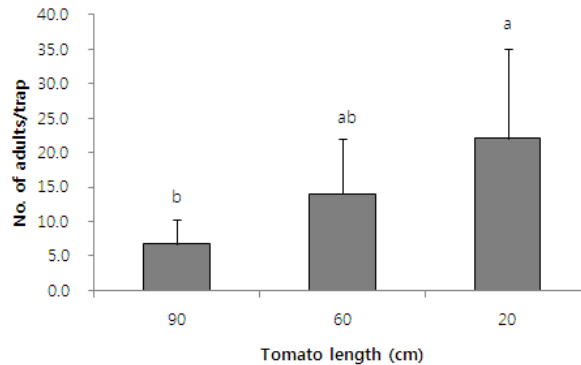


Fig. 3. Comparing catches of *Trialeurodes vaporariorum* on yellow sticky traps installed at tomato plants of three different height.

100 adults of whitefly were released in a screen cage (W1×D1×H1.5m) and traps were installed 10cm above the plants. This experiment was conducted with four replications. The letters on the bars indicate no significant difference among the means (Duncan’s Multiple Range Test, $p < 0.05$).

온실가루이는 기주 크기에 따라 점착트랩의 유인력 또한 큰 차이를 보였다. 초장이 20 cm인 토마토 위에 설치한 트랩에서는 트랩당 20마리 이상이 포획되었으나 90cm 초장의 토마토에서는 트랩당 10마리 미만으로 낮게 나타났다(Fig. 3). 실제 재배포장에서는 토마토의 생장 초기에 점착트랩을 설치할수록 더 높은 가루이 방제효과를 기대할 수 있을 것이다. Kim 등(2011)의 실험에서도 가지의 생육 초기에 점착트랩을 설치했을 때는 가루이에 대한 방제효과가 높았지만 후기에 설치했을 때는 유의차를 보이지 않았다. 우리나라 유기재배농가에서는 토마토를 6단 정도로 짧게 재배하는 경우가 많고 이때 1m 이하의 생육기간이 상대적으로 길어 생육초기 방제효과가 좋은 점착트랩의 이용가치가 더 높다 할 것이다.

트레이 유묘에 황색점착트랩을 설치한 뒤 유묘에 발생한 약충 밀도를 확인한 결과, 담배가루이와 온실가루이 각각 81, 86%의 높은 방제효과를 보였다(Table 1). 가루이는 25°C에서 알과 약충기간이 20일 이상으로 생육기간이 비교적 긴 것을 고려할 때(Ahm 등, 2001; Kim 등, 1986) 작물의 유묘시기에 가루이를 방제하는 것이 이후 재배기간 가루이 밀도에 크게 영향을 끼치기 때문에 유묘 방제에 점착트랩을 이용해 방제하는 것이 매우 유용할 것이다. 특히 농약을 사용하지 않아 적절한 방제방법이 부족한 유기재배 농가에서 점착트랩의 활용 가치는 더 높을 것이다.

Table 1. Comparing control effect of yellow sticky trap on whitefly on nursery tomato

Whiteflies	No. of whiteflies±SD (per 25 plants)		Control value (%)
	Treatment	Control	
<i>Bemisa tabaci</i>	141.0±73.8b	747.3±97.7a	81
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	85.3±26.9b'	624.3±162.1a'	86

100 tomato nurseries on tray were placed in screen cage (W1×D1×H1.5m) and 300 whitefly adults were released. 2 sticky traps (35×25cm) were installed in a treatment cage. Means followed by the same letter within a row are not significantly different by t-test ($p<0.05$).

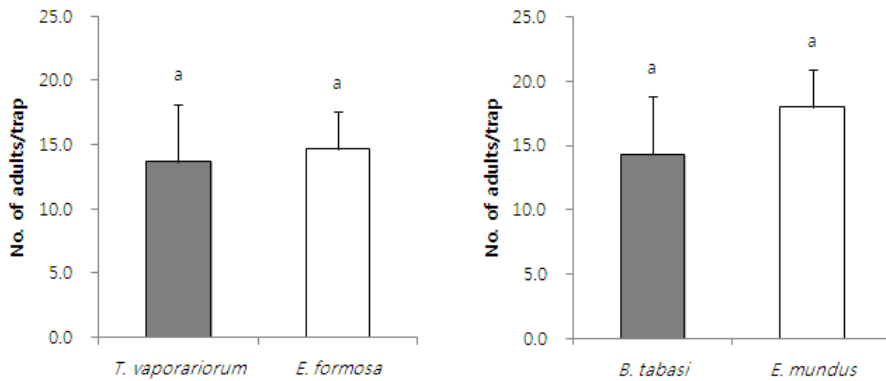


Fig. 4. Comparing catches of whiteflies and their parasitoids on sticky traps.

A tomato plant was placed in a cage and 50 adults of whiteflies and parasitoids were released in the cage. This experiment was conducted with three replications. The same letter on the bars indicates no significant difference between the means (t-test, $p<0.05$).

토마토 유기재배 온실에서 가루이 방제를 위해 많이 사용하는 천적은 좀벌과 같은 기생봉인데, 기생봉 성충 또한 황색점착트랩에 유인이 된다. 한정된 공간인 케이지에서 황색점착트랩에 포획된 담배가루이좀벌(*Eretmocerus mundus*)과 온실가루이좀벌(*Encarsia formosa*)은 동일한 수를 케이지에 방사했을 경우 각각의 숙주인 담배가루이와 온실가루이의 포획수와 유의차가 없어 가루이 기생봉에 대한 황색점착트랩의 유인력이 높음을 알 수 있었다 (Fig. 4). 그러나 Gerling과 Horowitz(1984)는 담배가루이의 기생봉이 황색점착트랩에 유인이 되는 것을 확인했지만, 실제 야외에서는 점착트랩이 담배가루이의 포획수가 높았으나 천적인 기생봉의 포획수는 매우 떨어지는 경향을 확인하였고, Veire와 Vacante(1984) 또한 온실가루이가 포장에서 점착트랩에 잘 잡혔지만, 온실가루이좀벌은 기주가 충분한 이상 거의 유인되지 않았다고 보고하였다. 즉 작물에 숙주가 충분히 있을 때 가루이좀벌에 대한 트랩의 유인력이 떨어지기 때문에 트랩과 좀벌의 혼용사용이 가능할 것으로 생각되지만, 가루

이 약층의 밀도가 낮을 경우 좀벌에 대한 점착트랩의 포획력이 높기 때문에 천적과 트랩을 혼용하는데 주의를 해야 할 것이다.

온실가루이가 주로 분포하는 토마토 재배 온실포장에서 가루이 성충은 하단에 설치한 점착트랩보다 상단에 설치한 점착트랩에 많이 포획되었지만, 예상보다 하단에도 가루이가 많이 포획되었다(Table 2). Kim 등(2010)도 포장에서 담배가루이 성충이 기주의 정단부에 103.3마리, 지제부에 85.0마리 중간부에는 55.4마리로 하단에 상당히 유인되는 것을 확인하였으며 약층에서 막 깨어난 성충이 아직 상단으로 이동하지 못하고 트랩에 포획됐기 때문으로 추측했다. 빛 온도 등의 차이에 따른 계절적 영향 등으로 알의 분포가 실내 케이지 조사보다 포장에서 조금 낮게 분포하는 경우도 있으나(Arnó 등, 2006), 일반적으로 가루이 성충은 작물 상단에 가장 많이 유인되므로 방제용 점착트랩은 토마토 상단에 설치하는 것이 유리하다.

Table 2. Comparing yellow sticky traps installed at different height for enticement of whiteflies

Trap position	No. of whiteflies ± SD (/trap/day)
Top	4755.3 ± 3191.1a
Bottom	2163.8 ± 1538.4b

Traps (35×25cm) were installed on the top (above plants) and bottom (near lowest leaves) of tomato. This experiment was conducted with three replications. Means followed by the same letter within a column are not significantly different by t-test ($p < 0.05$).

2010년 점착트랩을 이용한 토마토 재배 온실 시험에서 트랩 설치 온실의 가루이 성충 밀도는 방제용 트랩 설치 마지막인 10월 16일에 예찰용 트랩당 0.96마리로 무처리 온실 3.11마리에 비해 낮게 나타났다(Table 3), 하지만 처리구에 있던 방제용 점착트랩이 예찰용 트랩의 유인에 간섭효과가 나타나 실제 밀도와 차이를 보일 수 있기 때문에 방제용 점착트랩을 포장에서 모두 제거한 후 예찰용 트랩만을 설치한 상태에서 밀도를 조사하였다. 방제용 트랩을 제거한 뒤 5일 동안에도 처리구의 가루이 성충 밀도는 트랩당 1.39마리로 무처리 3.34마리보다 낮게 유지되어 실질적인 가루이 밀도 억제효과가 확인되었다(Table 3).

Veire와 Vacante(1984)는 작물재배시 특정조건에서는 황색점착트랩만으로 가루이 방제가 가능하다고 주장하였으며 실제로 Kim 등(2011)은 생육초기 트랩설치로 가루이 피해를 막아 수량 및 상품률이 높아지는 연구 결과를 보고하였다. 본 시험에서 나타난 점착트랩의 가루이 방제효과는 매우 높은 수준은 아니지만 가루이가 진딧물과 같은 해충에 비해 비교적 세대기간이 긴 것을 고려할 때, 초기 밀도를 억제할 경우 작물피해와 방제비용을 상당히 줄일 수 있는 해충이므로 토마토 유기재배농가에 점착트랩이 매우 유용하고 친환경적

인 방제 수단으로 활용될 수 있을 것이다.

Table 3. Whitefly populations on tomato when yellow sticky traps were installed in greenhouse

Date	Treated greenhouse			Untreated greenhouse		
	*Nymphs ± SD		**Adults±SD	Nymphs ± SD		Adults ± SD
	2nd-3rd	4th		2nd-3rd	4th	
Sept. 11	0.07±0.14	0.13±0.25	-	0.04±0.12	0.04±0.12	-
25	0.00±0.00	0.05±0.12	1.13±0.58	0.05±0.12	0.10±0.22	3.21±0.47
Oct. 2	0.05±0.12	0.10±0.24	1.18±0.63	0.03±0.10	0.17±0.30	5.33±0.66
9	0.00±0.00	0.13±0.27	1.25±0.75	0.02±0.07	0.28±0.33	6.80±0.94
16	0.00±0.00	0.08±0.21	0.96±0.50	0.05±0.16	0.08±0.15	3.11±0.17
21	-	-	1.39±0.48	-	-	3.34±1.59

40 traps (35×25cm) were installed above plants in greenhouse (700m²) on 10th of September and removed on 16th of October.

* Mean number of nymphs/leaf. **Mean number of adults/trap/day.

IV. 적 요

본 실험은 점착트랩을 이용하여 토마토에 나타나는 가루이류에 대한 방제 효과를 알아 보기 위해 수행하였다. 담배가루이와 온실가루이는 두 종 모두 성충 대부분이 백색과 청색 보다 황색 트랩에 포획되었다. 토마토 주위에 높이별로 점착트랩을 설치하였을 때 담배가루이가 포획된 마릿수는 큰 차이를 보이지 않았지만 온실가루이는 상단에 설치한 트랩에 더 많이 포획되었다. 온실가루이는 기주가 어릴 때 트랩에 더 유인되는 경향을 보여주었다. 담배가루이와 온실가루이에 대한 황색점착트랩의 유인력은 천적인 담배가루이좀벌과 온실가루이좀벌에 대한 트랩의 유인력과 차이를 보이지 않았다. 토마토유묘가 있는 스크린케이지 안에 황색점착트랩을 설치한 결과 담배가루이와 온실가루이 밀도가 80% 이상 감소하였다. 방제용 점착트랩을 설치한 토마토재배 온실의 가루이밀도가 무처리온실에 비해 3분의 1 이하로 낮게 나타났다.

[논문접수일 : 2012. 8. 6. 논문수정일 : 2012. 12. 14. 최종논문접수일 : 2012. 12. 20.]

참 고 문 헌

1. Ahn, K. S., K. Y. Lee, M. H. Choi, J. W. Kim, and G. H. Kim. 2001. Effect of temperature and host plant on development and reproduction of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Korean J. Appl. Entomol. 40: 203-209.
2. Arnó, J., R. Albajes, and R. Gabarra. 2006. Within-plant distribution and sampling of single and mixed infestations of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) in winter tomato crops. J. Econ. Entomol. 99: 331-340.
3. Gerling, D. A. N. and A. R. Horowitz. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 77: 753-759.
4. Gillespie, D. R. and D. Quiring. 1987. Yellow sticky traps for detecting and monitoring greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) adults on greenhouse tomato crops. J. Econ. Entomol. 80: 675-679.
5. Kim, I. S., C. Y. Hwang, J. H. Kim, and M. H. Lee. 1986. Studies on host plants, development, and distribution within plants of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Korean J. Plant Prot. 25: 201-207.
6. Kim, J. K., J. J. Park, C. H. Pak, H. S. Park, and K. J. Cho. 1999. Implementation of yellow sticky trap for management of greenhouse whitefly in cherry tomato greenhouse. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 17: 659-659.
7. Kim, J., J. R. Lim, S. G. Lee, S. H. Park, S. S. Jung, D. C. Choi, and C. Y. Hwang. 2010. Attractive effect of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) by sticky trap. Korean Society Appl. Entomol, p. 213. Proceedings Annual Conference Korean Society of Applied Entomology. May. 13-15. Jinju. Korea.
8. Kim, J., J. R. Lim, S. S. Jung, D. C. Choi, D. H. Kim, and C. Y. Hwang. 2011. Effect of sticky trap for density inhibition of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). p. 241. Proceedings Annual Conference Korean Society of Applied Entomology. May. 12-14. Hongcheon. Korea.
9. Lee, M. L., S. B. Ahn, and W. S. Cho. 2000. Morphological characteristics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) and discrimination of their biotypes in Korea by DNA markers. Korean J. Appl. Entomol. 39: 5-12.
10. Lee, M. H., S. Y. Kang, S. Y. Lee, H. S. Lee, J. Y. Choi, G. S. Lee, W. Y. Kim, S. W. Lee, S. G. Kim, and K. B. Uhm. 2005. Occurrence of the B-and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 44: 169-175.

11. Mainali, B. P. and U. T. Lim. 2008. Use of flower model trap to reduce the infestation of greenhouse whitefly on tomato. *J. Asia Pac. Entomol.* 11: 65-68.
12. Nauen, R., N. Stumpf, and A. Elbert. 2002. Toxicological and mechanistic studies on neonicotinoid cross resistance in Q-type *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Manag. Sci.* 58: 868-875.
13. Omer, A. D., T. F. Leigh, and J. Granett. 1992. Insecticide resistance in field populations of greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in the San Joaquin Valley (California) cotton cropping system. *J. Econ. Entomol.* 85: 21-27.
14. Park, J. D., D. I. Kim, and U. Park. 1998. Occurrence and within-plant distribution of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Encarsia formosa* (Gahan) in greenhouse. *Korean J. Appl. Entomol.* 37: 117-121.
15. Van de Veire, M. and V. Vacante. 1984. Greenhouse whitefly control through the combined use of the colour attraction system with the parasite wasp *Encarsia formosa* [Hym.: Aphelinidae]. *BioControl.* 29: 303-310.
16. Rural Development Administration (RDA). 2009. Tomato culture (Standard textbook for farming). 393pp. RDA Press, Suwon, Korea.
17. Rural Development Administration (RDA). 2010. Tomato organic farming manual. 113pp. RDA Press, Suwon, Korea.