

碩士學位論文

園藝作物을 加害하는
총채벌레류(Thysanoptera : Thripidae)의
光 波長 및 反射率에 대한 反應

濟州大學校 大學院

園藝學科



宋 楨 洽

1996 年 12 月


園藝作物을 加害하는
총채벌레류(Thysanoptera:Thripidae)의
光 波長 및 反射率에 대한 反應

指導教授 韓 海 龍

宋 楨 洽

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함

1996年 12月

 제주대학교 중앙도서관
宋楨洽의 農學碩士學位 論文을 認准함

審査委員長_____

委 員_____

委 員_____

濟州大學校 大學院

1996年 12月

Response of Thrips(Thysanoptera:Thripidae) Infesting
Horticultural Crops to Different Wavelength and
Percentage of Reflectance of Light

Jeong-Heub, Song

(Supervised by Professor Hae-Ryong, Han)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1996.

目 次

Summary	1
I. 緒 言	3
II. 研 究 史	5
III. 材 料 및 方 法	8
試驗 1. 粘着트랩의 色과 총채벌레 誘引力	
試驗 2. 光反射率을 달리한 黄色 粘着트랩에 대한 총채벌레의 反應 變化	
試驗 3. 光反射率을 달리한 青色 粘着트랩에 대한 총채벌레의 反應 變化	
試驗 4. 柑橘園에서 光反射시트(TYVEK) 土壤 被覆에 대한 총채벌레의 反應	
IV. 結 果 및 考 察	12
試驗 1. 粘着트랩의 色과 총채벌레 誘引力	
試驗 2. 光反射率을 달리한 黄色 粘着트랩에 대한 총채벌레의 反應 變化	
試驗 3. 光反射率을 달리한 青色 粘着트랩에 대한 총채벌레의 反應 變化	
試驗 4. 柑橘園에서 光反射시트(TYVEK) 土壤 被覆에 대한 총채벌레의 反應	
V. 摘 要	39
VI. 引用文獻	41

Summary

To improve the prediction method of thrips population density by sticky trap, responses of thrips to the color of trap and percent reflectance of light were examined.

The results obtained are summarized as follows;

1. White, blue and yellow sticky traps having high reflectance of light at blue region(440-470nm) and/or yellow region(540-570nm) caught more thrips compared with orange or violet traps. White sticky traps in an open-field of eggplant and blue, white and yellow sticky traps in plastic greenhouse of cucumber caught more thrips. The caught number of *Thrips* spp. exhibited (+) correlation with blue region and (-) correlation with UV/Blue ratio, but the caught number of *Frankliniella* spp. exhibited (+) correlation with yellow region and (-) correlation with UV/Yellow ratio.

2. In experiment of response of thrips to yellow-colored traps of different tint and shade, number of total catch were not significant difference among yellow traps having percent reflectance of light being greater than 50%. The attached number of *Frankliniella* spp. exhibited (+) correlation with yellow region and (-) correlation with UV/Yellow ratio, so their attraction was more influenced by percent reflectance of light at 550nm than others.

3. In experiment of response of thrips to blue-colored traps of different tint and shade, blue-colored traps having the highest reflectance intensity at 470nm caught the most thrips. The more melon thrips was caught relative to that of white traps in plastic greenhouse of cucumber than an open-field of eggplant, and they exhibited (+) correlation with blue region and (-) correlation with UV/Blue ratio, so their attraction was more influenced by percent reflectance of light at blue region than yellow region.

4. The attraction of thrips was influenced by percent reflectance of light at UV region(350-360nm), blue region(440-470nm), and yellow region(540-570nm). Their attraction was the most influenced by percent reflectance of light at blue region, so the transmittance of light at blue region of greenhouse covering material is important to using of sticky traps for the prediction of thrips population density in greenhouse.



5. The number of thrips flying into citrus grove was decreased by mulch with the reflective sheet. More thrips were caught at 1.0-1.5m above ground than 0.5m indicating the suitable height to be 1.0-1.5m above ground.

I. 緒 言

WTO가 출범한 이후 국제간 농산물 교역량이 급증하면서 외국에서 새로운 害蟲의 流入이 점차 증가하고 있다. 근래 침입한 대표적인 해충으로는 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레, 아메리카잎굴파리 등을 꼽을 수 있다. 이들 침입해충은 寄主範圍가 매우 넓을 뿐만 아니라 繁殖力이 강해 원예작물을 중심으로 발생지역 및 발생량이 급속히 확산되면서 그 피해가 계속 늘어나고 있어 농산물의 상품가치를 떨어뜨리는 동시에 막대한 방제비가 투입되고 있으며, 일부 발생이 심한 농가에서는 경작을 포기하는 사례가 발생하는 등 농가에 큰 경제적 손실을 주고 있다.

총채벌레는 分類學上 昆蟲綱중 하나의 目을 이루고 있으며, 일반적으로 thrips라 불리워지고 있는 體長 0.6~1.4mm 정도의 微小昆蟲이다. 이 目에 屬하는 種은 전세계적으로 약 5,000여종이 알려져 있으며, 이들 중 대략 10%정도가 작물에 피해를 주고 있고, 그 중 1%이하만이 심각한 피해를 주고 있는 것으로 알려져 있다(Mound 등, 1995). 또한, 이들의 분포는 열대, 아열대에서 극점에까지 존재한다고 보고되어 있다. 우리나라에서 조사된 종은 2亞目 3科 29屬 50種이 존재하는 것으로 보고되어 있으며 (한국곤충학회와 한국응용곤충학회, 1994), 제주지역에 분포하는 총채벌레 종은 2亞目 3科 24屬 39種이 분포한다고 보고되어 있다(權, 1991).

총채벌레는 현재까지 밝혀진 종의 50%정도가 食植性이며 식물의 조직 내에 産卵하지만, 일부는 食肉性으로 진딧물과 총채벌레, 응애 등의 體液을 吸汁하는 것으로 알려져 있다.

禹와 秋(1986) 그리고 禹 등(1987)은 파총채벌레와 대만총채벌레가 채소류에서 가장 큰 피해를 주고 있는 주요 종으로 보고한 바 있으나, 현재 제주지역의 원예작물에서 가장 문제가 되고 있는 총채벌레는 오이총채벌레

(*Thrips palmi* KARNY)와 꽃노랑총채벌레 (*Frankliniella occidentalis* (PERGANDE)), 대만총채벌레 (*Frankliniella intonsa* (TRYBOM)), 파총채벌레 (*Thrips tabaci* LINDEMAN) 등이다.

제주도에서 오이총채벌레는 1993년 11월 남제주군 대정읍에서 대일 수출용으로 재배한 시설파리고추 포장에서 최초로 발생이 확인되었으며, 1994년 9월 남제주군 대정읍과 북제주군 한경면 일대의 가을감자 재배포장에서 대발생하여 큰 피해를 준 바 있다. 이 종은 시설오이, 거베라, 가을감자, 가지 등에 발생하여 피해를 주고 있다.

꽃노랑총채벌레는 1993년 10월 남제주군 남원읍과 서귀포시의 시설감귤 포장에서 최초로 발생이 확인되었다. 그 밖에도 거베라, 국화, 장미, 시설오이, 고추 등에 발생하여 피해를 주고 있다.

총채벌레는 蟲體가 작고 棲息特性的 特異性때문에 온실과 노지에서 재배되는 원예작물에서 豫察 및 防除에 큰 곤란을 겪고 있다. 총채벌레는 單位面積當 棲息可能 密度(飽和密度)가 높고, 약제에 대한 저항성이 크기 때문에 早期豫察에 실패할 경우 방제가 극히 곤란하여 조기에찰이 매우 중요하다.

지금까지 총채벌레를 豫察하는 방법으로는 肉眼調査(visual inspection), 打落法(plant tapping), 洗滌法(plant washing) 및 점착트랩(sticky trap) 등이 이용되고 있었으나 그 중에서도 점착트랩이 가장 광범위하게 이용되어 왔다(Southwood 1976, Murihead-Thomson 1991). 그러나 色이나 彩度가 다양해 일정한 기준없이 이용되고 있다. 특히, 국내에서는 그동안 총채벌레에 의한 피해가 심하지 않아 생태적 특성 연구가 별로 없었으며, 총채벌레 예찰을 위한 기초자료는 더욱 부족한 실정이다. 제주도에서 가장 피해가 심한 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레를 중심으로 오이재배 P.E.필름온실과 가지 노지재배포장에서 점착트랩의 光 波長 및 反射率이 총채벌레의 誘引에 미치는 영향을 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 研究史

총채벌레 포장밀도의 정확한 추정에는 방제프로그램의 성공에 있어 중요하며, 해충관리에서 총채벌레의 밀도 豫察을 위한 이상적인 트랩은 총채벌레가 低密度에서도 유인이 잘되어야 할 뿐만 아니라 포장에서 트랩에 잡힌 총채벌레 수와 작물의 총채벌레 밀도와는 높은 상관성을 나타내어야 한다(Yudin 등, 1987). 곤충의 색에 대한 반응을 기초로한 트랩이 총채벌레 豫察프로그램에서 널리 이용되고 있다(Lewis, 1973, Yudin 등, 1987, Gillespie & Vernon, 1990). 西野(1988)와 Kawai & Kitamura(1988)는 색 트랩에 잡힌 총채벌레와 포장의 총채벌레 밀도와는 相關關係가 있으며, 大量捕殺에도 이용이 가능하다고 하였고, Cho(1993)는 토마토재배 노지포장에서 꽃에 기생하는 꽃노랑총채벌레 밀도와 트랩부착 수와는 相關關係가 있었다고 하였다.

총채벌레가 유인되는 색에 관한 연구는 다양하게 이루어져 왔다. William(1984)과 Czencz(1987)는 색트랩을 이용하는 경우 생태적으로 곤충에 적합한 환경에 따라 색을 선택해야 하며, 꽃에 棲息하는 총채벌레는 선호하는 寄主作物의 색과 같은 색을 좋아하고 총채벌레의 종에 따라 유인되는 색이 다를 뿐만 아니라 점착트랩을 설치한 작물이나 배경색이 총채벌레 誘引數에 영향을 미친다고 하였다. Moffitt(1964)와 Yudin 등(1987)은 서양배 과수원과 상추에서 白色트랩이 다른 색트랩보다 꽃노랑총채벌레가 더 많이 잡혔다고 하였다. Brødsgaard (1989)는 靑色아크릴 점착트랩이 African violets栽培 溫室에서 黄色과 白色트랩보다 더 많은 꽃노랑총채벌레가 잡혔다고 보고했다. Gillespie & Vernon(1990)은 오이재배 온실에서 靑色, 紫色, 黄色과 白色트랩 간에 총채벌레 부착수는 차이가 없었으나, 綠色, UV+白色과 黑色트랩 보다는 많이 부착되었다고 하였다. Cho (1993)는 露地토마토에서 *Frankliniella* spp.는 黄色트랩이 다른 색트

랩보다 총채벌레의 부착수가 많았다고 하였다. Célio & Mexia (1995)는 여러가지 작물에서 꽃노랑총채벌레는 밝은 靑色과 짙은 靑色에 誘引이 가장 잘 되었으며, 밝은 黃色은 이용에 적합치 않았다고 하였다. 土屋 등 (1995)은 溫州蜜柑에서 꽃노랑총채벌레는 핑크色, 赤紫色, 紫色 그리고 靑紫色에 誘引이 잘 되었고, 차노랑총채벌레는 黃綠色과 綠色, 黃色에 誘引이 잘 되었으며 黃綠色에 가장 잘 誘引되는 경향을 보였다고 하였다.

光反射率이 총채벌레의 유인에 미치는 영향에 관한 연구도 이루어져 왔다. Walker(1974)는 *Frankliniella tritici* 種이 近紫外領域에서 反射가 적거나, 靑紫色 領域에서 最大反射가 큰 점착트랩에 誘引이 잘 된다고 보고 하였다. Vernon & Gillespie (1990)는 오이재배 온실에서 꽃노랑총채벌레는 연한 靑色, 紫色, 黃色 그리고 白色에는 잘 붙었지만, 綠色, 오렌지色 및 UV反射 白色에는 誘引되지 않았고, 誘引 色의 光反射率이 감소함에 따라 直線的으로 총채벌레의 부착수가 줄어들었으며, 점착트랩으로의 誘引은 350nm(近紫外線)와 440nm(靑色), 550nm(黃色)에서의 광반사를 상호 작용에 의해 이루어진다고 보고했다. Mattesen & Terry (1992)는 꽃노랑총채벌레가 色을 感知하는 것은 두개의 光受容體가 담당하고 있는데, 그 受容體중 하나는 UV領域(325-400nm)을, 다른 하나는 綠黃色領域(520-550nm)에서 최고의 感度を 갖고 있으며, 色트랩으로의 誘引은 UV/黃色信號比率(UV는 忌避, 黃色은 誘引)에 따라 좌우된다고 하였다. 또한 365nm에서 光反射率이 78%인 白色은 그것이 14%인 白色에 비해 총채벌레 誘引量이 적었으며, 365nm에서 光反射率 35%이하에서는 총채벌레 誘引數에 負의 영향을 주지 않았다고 하였다. 土屋 등 (1995)은 온주밀감에서 꽃노랑총채벌레가 선호하는 색의 스펙트럼 反射率은 450nm와 610nm 부근에서 높은 특성을 보였다고 하였다.

점착트랩의 색이외에 트랩의 설치 높이와 형태도 총채벌레의 유인에 영향을 미친다. Gillespie & Vernon(1990)은 오이재배 온실에서 점착트랩의 설치 높이는 오이덩굴의 정단부 보다 약간 높은 곳에 설치한 것이 효과가

높았다고 하였다. William 등(1992)은 사과원에서 배총채벌레 豫察을 위한 점착트랩의 설치각도 및 색은 직사각형 또는 원통형 점착트랩을 수직으로 설치한 형광 황색이 가장 효과적이었다고 보고했다. Cho(1993)는 점착트랩의 형태는 원통형이 유리 슬라이드나 컵트랩 형태에 비해 더 경제적이고 판별이 용이했다고 하였다. Heinz 등 (1992)과 Powell & Lindquist (1992)는 점착트랩의 크기가 클수록 총채벌레 부착수는 많았지만, 그 관계는 直線的이 아니라고 하였다. 色트랩의 光反射率에 미치는 점착물질의 영향에 관한 연구에서 Brach & Trimble (1985)은 일부의 波長帶에서 光反射率을 변화시켰다고 하였으나, Mattesen & Terry (1992)는 깨끗한 플라스틱 판에 Tanglefoot을 칠했을 때 光反射에 영향을 주지 않았다고 보고했다.

총채벌레의 물리적 방제방법으로 光反射 sheet를 토양피복하면 그 피해를 줄일 수 있다. Schalk 등(1979)은 채소밭에 알루미늄을 코팅한 필름을 피복하면 해충의 飛來가 忌避되어 과실 피해를 줄일 수 있었다고 하였다. 高橋 (1986)는 무화과 과원에 光反射 sheet를 토양피복하면 과실내부를 가해하는 총채벌레류의 飛來가 抑制되었으며, 이에 따라 과실의 피해를 줄일 수 있었다고 보고했다. Greenough 등(1990)은 토마토, 고추, 담배 포장에 알루미늄이 코팅된 필름을 토양피복하면 총채벌레의 移入을 감소시킨다고 하였다. 土屋 등(1995)은 온주밀감원에 光反射 sheet를 피복하면 점착트랩에 부착된 차노랑총채벌레 수가 피복을 하지 않은 것에 비해 적었으며, 무피복구에서는 총채벌레 成蟲의 점착트랩 부착수가 地上 1.5m높이에서 많았으나 光反射 시트 피복구에서는 차이가 없었다고 하였다.

III. 材料 및 方法

본 실험에 사용된 점착트랩은 cardboard를 이용하여 직경 3cm, 높이 10cm의 圓筒形으로 만들어 시판 중인 白色, 靑色, 黃色, 赤黃色의 alkyd enamel paint를 칠하였고, 紫色의 경우에는 赤色과 靑色の alkyd enamel paint를 4:1로 혼합 조제하여 이용하였다. 黃色과 靑色에 대한 光反射率의 調整은 黃色과 靑色の alkyd enamel paint에 白色과 黑色 페인트를 3단계로 다르게 혼합하여 이용하였다. 점착물질은 점착트랩에 일반적으로 많이 이용하고 있는 Tanglefoot[®](The Tangle Foot Company製, 美國)을 사용했다.

이들 점착트랩의 色相은 測色色差計 CR-200(Minolta Camera Co.製, 日本)을 이용, 점착트랩의 3개 지점을 測定하여 均等知覺空間 CIE1976(L*, a*, b*)-Color space의 L*(明度), a*(綠-赤), b*(靑-黃)를 측정하였고, 그 값을 이용하여 Munsell의 表色系인 Hue(色相), Value(明度) 및 Chroma(彩度)의 값을 구했다. 그리고 각 色の 波長別 反射率은 UV-visible Recording Spectrophotometer UV-260 (P/N204-03900)(Shimadzu Co.製, 日本)을 이용하여 300nm부터 750nm까지 5nm간격으로 측정하였다.

점착트랩을 회수할 때는 랩필름으로 씌워 실험실로 가지고 돌아온 후 實體顯微鏡(40~50배) 하에서 부착된 개체수 및 種을 조사하였으며, 부착된 種 同定 方法은 千脇 等(1994)이 보고한 총채벌레류의 簡易同定法을 이용하였고, 同定이 어려운 것은 Xylene을 이용하여 점착물질을 녹여 총채벌레를 분리한 후 preparation標本을 제작하여 同定하였다.

試驗 1. 粘着트랩의 色과 총채벌레 誘引力

본 시험은 노지와 시설에서 점착트랩의 여러가지 색에 대한 총채벌레의 誘引力을 조사하기 위하여 가지재배 포장과 오이재배 온실에서 실시하였다. 가지재배 포장은 제주도 오라동지역 농가포장이었는데, 흑진주장가지 품종을 65×45cm간격으로 1995년 5월 20일에 정식하였다. 오이재배 온

실은 북제주군 애월읍 구엄리 농가온실이었으며, 평강내병삼척 품종을 65×40cm간격으로 1995년 7월 10일에 정식하였다. 白色, 青色, 黄色, 橙黄色, 紫色, 淡黄色(엘비엘통상(주)製)의 6종류 색 점착트랩에 대한 총채벌레 誘引力을 조사하였다. 시험포장 내 점착트랩의 설치는 조사작물 선단부의 약15cm 上段에 지주대를 세워 크립으로 점착트랩을 고정하였으며, 점착트랩의 배치는 반복 내에서 트랩간 간격은 1m, 반복간에는 3m 간격을 두고 난괴법 3반복으로 배치하였다. 가지재배 포장에서는 1995년 7월 8일부터 7월 20일까지 4일간격으로, 오이재배 온실에서는 1995년 7월 30일부터 8월 21일까지 7일간격으로 3회에 걸쳐 점착트랩에 부착된 개체수 및 種을 조사하였다. 이 시험에서 사용했던 色別 점착트랩의 Munsell의 表色系와 L*(明度), a*(綠-赤), b*(青-黃)의 값은 표1과 같았다.

Table 1. Munsell notation and L^{*}, a^{*}, b^{*} of differently colored sticky-traps

Color	Munsell			L [*]	a [*]	b [*]
	Hue	Value	Chroma			
White	8.1Y	9.3	0.7	92.6	-1.3	5.7
Blue	2.0PB	4.5	9.0	44.8	-6.9	-37.3
Yellow	10YR	8.0	11.7	79.5	15.5	95.3
Orange	10R	5.4	15.0	54.0	57.8	52.9
Violet	8.3P	2.9	2.5	28.9	9.2	-6.4
Light yellow	5Y	8.7	12.7	86.6	-6.7	88.5

²⁾ L^{*} indicates the lightness of color, a^{*} and b^{*} indicate two color axes, with a^{*} the red-green axis and b^{*} the yellow-blue.

試驗 2. 光反射率을 달리한 黄色의 粘着트랩에 대한 총채벌레의 反應變化

黄色에 대해 光反射率을 달리한 점착트랩을 시험1과 같은 포장에서

동일한 방법으로 설치하여 노지재배 가지는 1995년 8월 3일부터 8월 14일 까지 4일간격으로, 시설재배 오이는 1995년 8월 6일부터 8월 27일까지 7일간격으로 3회에 걸쳐 점착트랩에 부착된 개체수 및 種을 조사하였다. 이 시험에 사용했던 黄色 점착트랩의 色相別 Munsell 表色系와 L^* (明度), a^* (綠-赤), b^* (靑-黃)의 값은 표2와 같았다.

Table 2. Munsell notation and L^* , a^* , b^* code of yellow sticky-traps of different tint and shade

color	Munsell			L^*	a^*	b^*
	Hue	Value	Chroma			
Yellow	10YR	8.0	11.7	79.5	15.5	95.3
YT1 ²⁾	10YR	8.0	13.1	80.0	15.1	92.4
YT2	10YR	8.1	14.2	80.8	14.2	90.3
YT3	0.6Y	8.2	12.4	81.8	11.8	86.3
YS1	1.6Y	7.3	12.0	72.8	7.8	83.3
YS2	1.9Y	7.2	11.7	71.6	6.5	81.4
YS3	3.4Y	6.4	9.6	63.7	0.4	67.2

²⁾ YT1~3 indicate different color tints and YS1~3 indicate different color shades.

試驗 3. 光反射率을 달리한 靑色의 粘着트랩에 대한 총채벌레의 反應 變化

靑色에 대해 光反射率을 달리한 점착트랩을 시험1과 같은 포장에서 동일한 방법으로 설치하여 노지재배 가지는 1995년 8월 14일부터 8월 25일 까지 4일간격으로, 시설재배 오이는 1995년 8월 21일부터 9월 10일까지 7일간격으로 3회에 걸쳐 점착트랩에 부착된 개체수 및 種을 조사하였다. 이 시험에서 사용했던 靑色 점착트랩의 色相別 Munsell 表色系와 L^* , a^* , b^* 의 값은 표3과 같았다.

Table 3. Munsell notation and L*, a*, b* code of blue sticky-traps of different tint and shade

color	Munsell			L*	a*	b*
	Hue	Value	Chroma			
Blue	2.0PB	4.5	9.0	44.8	-6.9	-37.3
BT1 ²⁾	1.4PB	4.9	9.3	48.9	-9.3	-37.4
BT2	9.4PB	5.4	9.0	54.4	-11.9	-35.1
BT3	8.1PB	6.1	8.3	61.2	-13.8	-32.0
BS1	1.1PB	4.2	7.9	42.4	-7.5	-32.6
BS2	1.7PB	4.2	7.5	42.2	-7.8	-31.1
BS3	2.0PB	4.0	6.1	39.8	-8.1	-25.1

²⁾ BT1~3 indicate different color tints and BS1~3 indicate different color shades.

試驗 4. 柑橘園에서 光反射 sheet의 土壤被覆에 대한 총채벌레의 反應

본 시험은 1995년 9월 3일부터 10월 17일까지 北濟州郡 涯月邑 涯月里 소재 柑橘園에서 실시하였다. 조사 감귤원은 8年生 山川早生(*Citrus unshiu*)이었고, 3×3m 간격으로 栽植되었으며, 樹冠占有率(樹冠占有面積/栽植面積)은 60%정도였다. 피복구는 光反射 sheet인 TYVEK®(Dupont 製)을 1995년 8월 21일에 토양피복하였다. 토양피복에 따른 총채벌레의 飛來抑制效果를 조사하기 위하여 피복구와 무피복구 공히 지상 1.5m 높이로 3개 지점씩 圓筒형 白色 點狀트랩을 설치하여 7일간격으로 6회에 걸쳐 點狀트랩에 부착된 총채벌레 개체수 및 種을 조사하였다. 그리고, 點狀트랩의 설치높이별 총채벌레의 부착수를 조사하기 위하여 피복구와 무피복구 모두 지상 0.5m, 1.0m, 1.5m 높이로 3개 지점씩 點狀트랩을 설치하여 7일간격으로 3회에 걸쳐 조사하였다. 또한, 조도계를 이용하여 포장의 조도(A)와 피복구 및 무피복구에서 點狀트랩 설치높이별로 地面으로부터의 反射強度(B)를 측정하여 상대적인 反射強度(B/A)를 구하였다.

IV. 結果 및 考察

試驗 1. 粘着트랩의 色과 총채벌레 誘引力

조사한 色의 波長別 光反射率을 측정한 결과는 그림1과 같았다.

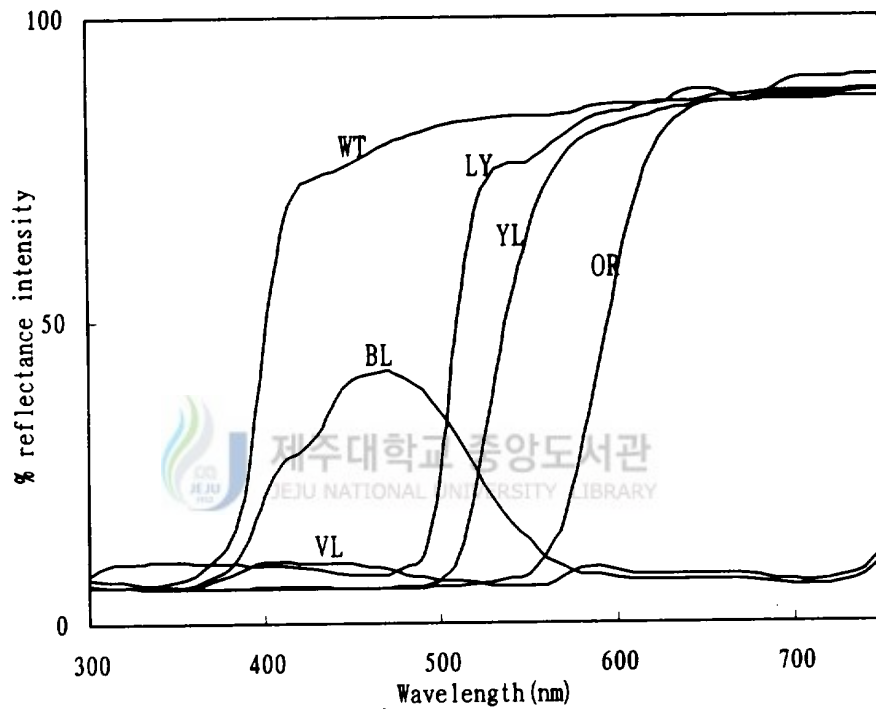


Fig. 1. Percentage of reflectance intensity of light from surfaces of colored traps as measured by UV-260 spectrophotometer.

(WT:white, BL:blue, YL:yellow, LY:light yellow, OR:orange, VL:violet)

白色은 370nm이하까지는 光反射率이 10%이하였고, 400nm에서 46.0%, 410nm에서 65%로 급격히 증가한 반면 그 이상부터 750nm까지는 71.8 -

88.1%로 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 靑色은 380nm이하에서는 光反射率이 10%이하였고, 400nm내외에서 21.2%로 상승한 후 470nm에서 最大 光反射率인 42%로 높아졌으며, 그 이상부터는 차츰 감소하여 570nm부터는 10%미만으로 감소되었다. 黃色은 500nm까지는 光反射率이 10%이하였으나, 520nm 부근부터는 급격히 상승하였다. 淡黃色은 480nm 부근까지는 光反射率이 10%이하였으나, 黃色과는 달리 500nm부근에서 光反射率이 급격히 상승하는 양상을 보여 주었으며, 黃色과 淡黃色 모두 550nm부근부터 光反射率의 증가폭이 줄어드는 경향을 나타냈다. 이들 두 색의 550nm부근에서의 光反射率은 黃色과 淡黃色 각각 64.2%, 76.2%였다. 紫色은 전체적으로 光反射率이 10%내외 였으며, 最大 光反射率은 410nm에서 10.2%였다. 橙黃色은 光反射率이 560nm부근 까지는 10%이하였으며, 580nm부근부터 급격히 상승하기 시작한 후 630nm에서 82%의 光反射率을 보였고, 그 이후부터는 84.2 - 86.9%로 증가가 둔화되었다.

표4는 가지재배 포장에서 여러가지 색의 점착트랩에 부착된 총채벌레의 主要 種別 개체수를 나타낸 것이다. 본 시험기간 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레 種은 대만총채벌레와 파총채벌레, 꽃노랑총채벌레가 각각 64.8%, 18.7%, 11.1%로 이들 種의 부착수가 전체 부착수의 94.6%를 차지했으며, 그 외의 種으로는 오이총채벌레, 콩어리총채벌레, 하와이총채벌레, 차노랑총채벌레, 아카시총채벌레, 관총채벌레 등이 부착되었다. 점착트랩에 부착된 총채벌레 總數는 白色, 靑色, 淡黃色, 黃色, 橙黃色, 紫色 順이어서 白色이 誘引力이 가장 높았으며, 靑色과 黃色, 淡黃色 간에는 부착수에서 有意差가 없었다. 대만총채벌레의 부착수는 白色, 靑色, 黃色, 淡黃色, 橙黃色, 紫色 順이었고, 파총채벌레는 白色, 靑色, 淡黃色, 黃色, 紫色, 橙黃色 順으로 나타나 두種 모두에서 白色이 誘引力이 가장 높았으며, 淡黃色과 黃色간에는 有意差가 없었다. 꽃노랑총채벌레는 白色, 靑色, 淡黃色, 黃色, 橙黃色, 紫色 順이었으며, 白色과 靑色, 淡黃色 간에는 有意差가 없었다.

Table 4. Average number of thrips collected on sticky trap of different color in an open-field of eggplant

Color	% reflectance intensity		Mean number of thrips \pm SE per sticky trap					Total
	at 470nm	at 550nm	<i>F. occidentalis</i>	<i>F. intonsa</i>	<i>T. tabaci</i>	Others		
White	79.2	84.4	20.57 \pm 16.86 ^{a2)}	127.00 \pm 42.00 ^a	64.00 \pm 58.89 ^a	14.57 \pm 8.48 ^a	226.14 \pm 30.06 ^a	
Blue	42.0	13.8	20.14 \pm 14.74 ^a	99.29 \pm 23.67 ^{ab}	25.43 \pm 30.24 ^{ab}	5.86 \pm 3.14 ^b	150.72 \pm 24.09 ^b	
Yellow	5.8	64.2	9.43 \pm 10.22 ^{ab}	77.86 \pm 27.32 ^b	14.86 \pm 15.94 ^b	7.00 \pm 5.98 ^b	109.15 \pm 37.78 ^b	
Orange	5.7	8.2	4.14 \pm 5.33 ^b	35.86 \pm 10.19 ^c	0.71 \pm 0.70 ^c	0.57 \pm 0.49 ^c	41.28 \pm 14.47 ^c	
Violet	9.0	6.0	4.43 \pm 5.60 ^b	13.14 \pm 7.00 ^d	2.29 \pm 3.06 ^c	1.14 \pm 0.99 ^c	21.00 \pm 11.12 ^d	
Light yellow	8.2	76.2	15.29 \pm 14.81 ^a	77.43 \pm 38.33 ^b	16.86 \pm 15.60 ^b	6.71 \pm 6.36 ^b	116.29 \pm 45.06 ^b	

²⁾ Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

표5는 오이재배 온실에서 色別 점착트랩에 附着된 총채벌레의 主要 種別 개체수를 나타낸 것이다. 본 시험기간 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레 成蟲의 種은 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 오이총채벌레가 각각 50.2%, 24.7%, 19.7%를 차지하여 이들 種이 전체 부착수의 94.6%를 차지했다. 그 외의 種으로는 파총채벌레, 좀머리총채벌레, 하와이총채벌레, 콩어리총채벌레, 미나리총채벌레, 관총채벌레 등이 부착되었다. 총채벌레의 부착總數는 靑色, 淡黃色, 白色, 黃色, 橙黃色, 紫色 順으로 靑色에 가장 많이 부착되었으나, 靑色, 淡黃色, 白色 및 黃色간에는 有意差가 없어 모두 誘引力이 높은 것으로 나타났는데, 이는 Gillespie 등 (1990)이 보고한 결과와 일치했다. 부착된 총채벌레의 主種을 차지한 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레, 오이총채벌레에 대한 色別 誘引力을 보면 꽃노랑총채벌레의 경우 靑色, 淡黃色, 黃色, 白色, 橙黃色, 紫色 順으로 靑色에 誘引力이 가장 잘 되었고, 대만총채벌레는 淡黃色, 黃色, 靑色, 白色, 橙黃色, 紫色 順으로 나타나 黃色의 誘引力이 가장 높았다. 오이총채벌레는 白色, 靑色, 淡黃色, 黃色, 橙黃色, 紫色 順이었으며, 가장 높은 誘引力을 나타낸 白色과 靑色간에는 有意差가 없었다.

그림2는 白色트랩에 부착된 成蟲數를 100으로 하여 有色트랩에 부착된 成蟲數를 相對數字로 나타낸 것이다. 오이총채벌레의 상대적인 부착율은 靑色과 淡黃色, 黃色이 가지재배 포장에서 45.2%, 25.8%, 22.5%, 오이재배 온실에서 63.6%, 19.9%, 17.9%였으며, 靑色은 노지보다 온실에서, 淡黃色과 黃色은 온실보다 노지에서 높게 나타났으나 淡黃色과 黃色에의 이 種에 대한 부착율은 낮았다. 꽃노랑총채벌레의 상대적인 부착율은 靑色과 淡黃色, 黃色이 가지재배 포장에서 97.9%, 74.3%, 45.8%, 오이재배 온실에서 207.9%, 179.7%, 150.2%로 노지보다 온실에서의 부착율이 높게 나타났으며, 靑色이 淡黃色이나 黃色보다 상대적인 부착율이 높았다. 대만총채벌레의 상대적인 부착율은 靑色, 淡黃色, 黃色이 가지재배 포장에서 78.2%, 61.3%, 61.0%, 오이재배 온실에서 113.4%, 178.0%, 172.4%로 노지에서는

Table 5. Average number of thrips collected on sticky traps of different color in plastic greenhouse. of cucumber

Color	% reflectance intensity		Mean number of thrips \pm SE per sticky trap				Total
	at 470nm	at 550nm	<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	<i>F. intonsa</i>	Others	
White	79.2	84.4	43.14 \pm 22.46 ^{az)}	32.43 \pm 9.24 ^b	18.14 \pm 6.22 ^f	8.57 \pm 8.23 ^a	102.28 \pm 22.23 ^a
Blue	42.0	13.8	27.43 \pm 17.39 ^a	67.43 \pm 23.76 ^a	20.57 \pm 9.13 ^{bc}	3.86 \pm 1.88 ^a	119.29 \pm 44.66 ^a
Yellow	5.8	64.2	7.71 \pm 5.28 ^b	48.71 \pm 17.87 ^{ab}	31.29 \pm 7.21 ^a	4.71 \pm 2.91 ^a	92.42 \pm 24.70 ^a
Orange	5.7	8.2	0.71 \pm 0.88 ^c	13.57 \pm 8.35 ^c	6.86 \pm 2.36 ^d	1.71 \pm 1.16 ^b	22.85 \pm 10.78 ^b
Violet	9.0	6.0	0.00 \pm 0.00 ^c	3.14 \pm 2.03 ^d	1.00 \pm 1.07 ^e	0.00 \pm 0.00 ^c	4.14 \pm 1.88 ^c
Light yellow	8.2	76.2	8.57 \pm 6.00 ^b	58.29 \pm 30.88 ^{ab}	32.29 \pm 12.33 ^{ab}	5.43 \pm 2.13 ^a	104.58 \pm 45.53 ^a

^{z)} Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

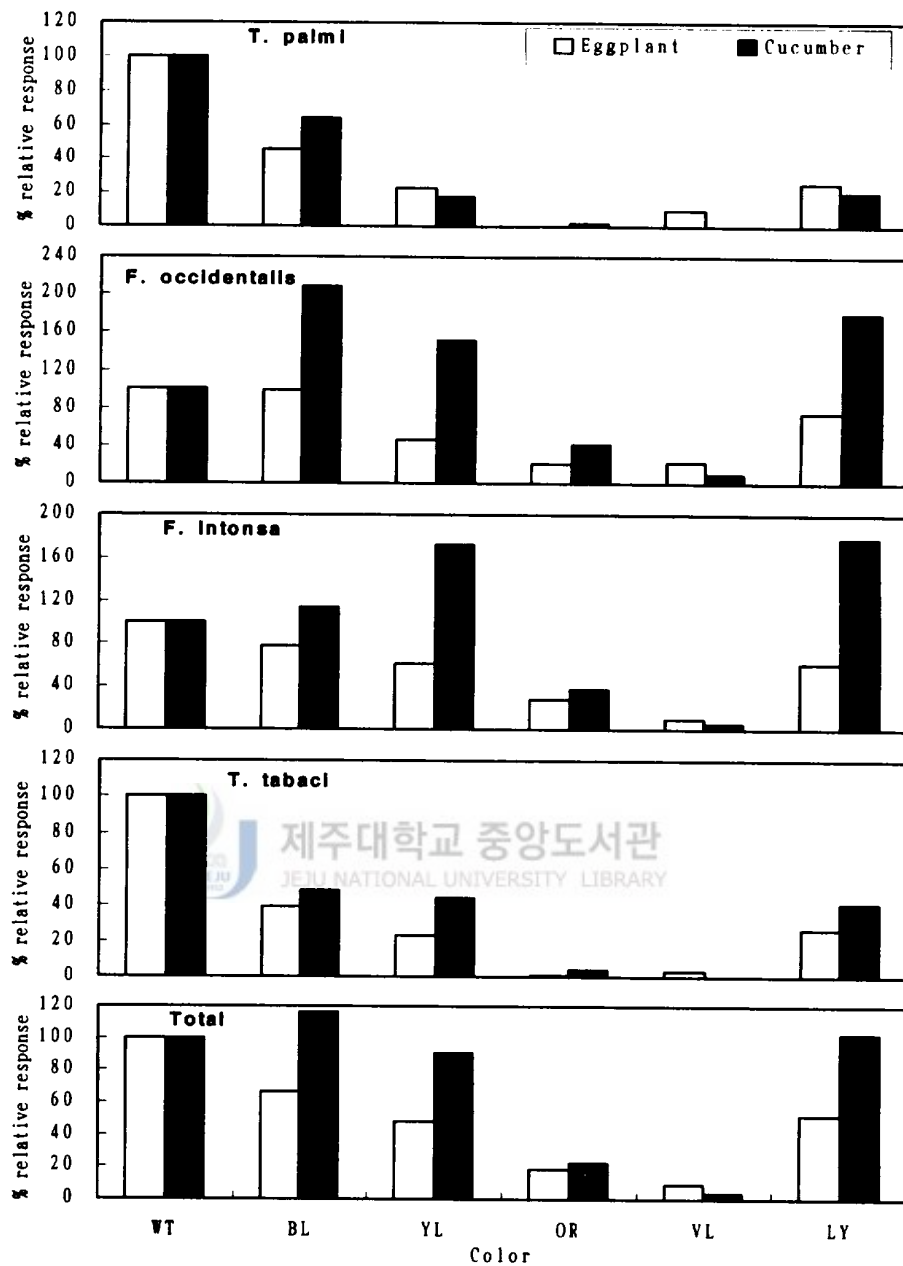


Fig. 2. Relative number of thrips collected on the colored traps to that on the white in an open-field of eggplant and in plastic greenhouse of cucumber(WT: white, BL: blue, YL: yellow, OR: orange, VL: violet, LY: light yellow).

靑色의 부착율이 높았으나 온실에서는 淡黃色과 黃色에의 부착율이 높게 나타났다. 파총채벌레의 상대적인 부착율은 靑色과 淡黃色, 黃色이 가지재배 포장에서 39.7%, 26.3%, 23.6%, 오이재배 온실에서 48.2%, 44.2%, 40.7%로 노지보다 온실에서 상대적인 부착율이 높게 나타났으나, 이들 색 모두 부착율이 낮았다. 總數의 상대적인 부착율이 靑色과 淡黃色, 黃色이 가지재배 포장에서 66.7%, 51.4%, 48.3%, 오이재배 온실에서 116.6%, 102.2%, 90.4%로 노지보다 온실에서의 부착율이 높았다. 橙黃色은 종에 관계없이 노지보다 온실에서의 부착율이 높았으나 紫色은 온실에서의 부착율이 노지보다 낮았다.

Table 6. Correlation coefficients between the number of thrips caught on the sticky-trap and percent reflectance of different waveband

Waveband	<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	<i>F. intonsa</i>	<i>T. tabaci</i>	Total
Eggplant					
UV region	0.18 ^{N.S}	0.22 ^{N.S}	0.26 ^{N.S}	0.17 ^{N.S}	0.31*
Blue region	0.66**	0.38*	0.63**	0.56**	0.79**
Yellow region	0.40**	0.25 ^{N.S}	0.54**	0.38*	0.62**
UV/Blue ²⁾	-0.51**	-0.29 ^{N.S}	-0.41**	-0.40**	-0.54**
UV/Yellow ²⁾	-0.35**	-0.27 ^{N.S}	-0.62**	-0.34*	-0.65**
Cucumber					
UV region	0.13 ^{N.S}	0.31*	0.44**	0.16 ^{N.S}	0.36*
Blue region	0.77**	0.13 ^{N.S}	0.01 ^{N.S}	0.42**	0.40**
Yellow region	0.35*	0.32*	0.62**	0.37*	0.51**
UV/Blue	-0.64**	-0.06 ^{N.S}	0.21 ^{N.S}	-0.27 ^{N.S}	-0.23 ^{N.S}
UV/Yellow	-0.37*	-0.48**	-0.72**	-0.36*	-0.64**

**significant at 1%, * at 5%, ^{N.S} Not significant.

²⁾ Ratio of % reflectance of UV region(350-360nm) to that of blue (440-470nm) and yellow(540-570nm).

표6은 가지재배 포장과 오이재배 온실에서 점착트랩에 부착된 총채벌레의 主要種 및 總數와 UV領域(350-360nm), 靑色領域(440-470nm) 및 黃色領域(540-570nm)의 光反射率 또는 이들의 비율과의 相關係數를 나타낸 것이다. 조사한 점착트랩의 UV領域과 靑色領域, 黃色領域에서의 平均光反射率은 각각 6.9%, 24.4%, 43.0%였다. 가지재배 포장과 오이재배 온실에서 靑色領域과 黃色領域에 대해서는 正의 相關을 갖고 있었으나, UV/Blue와 UV/Yellow에 대해서는 負의 相關을 보였다. 오이총채벌레는 시설재배와 노지재배 모두 靑色領域에 대한 相關係數가 UV와 黃色領域에 비해 높은 正의 相關을, UV/Blue가 UV/Yellow에 비해 높은 負의 相關을 갖고 있었다. 대만총채벌레와 附着總數에 대한 相關係數는 노지재배에서는 靑色과 黃色領域에 대해 비슷하게 높은 正의 相關을 보였으나, 시설재배에서는 黃色領域에서 높은 正의 相關을 갖고 있었으며, UV/Yellow에 대해서는 노지재배와 시설재배 모두 UV/Blue에 비해 높은 負의 相關을 보였다.

본 시험에서 사용한 色의 波長別 光反射率 특징은 Mattesen 등(1992)이 총채벌레가 忌避한다고 보고한 365nm에서의 光反射率이 모든 色에서 10%미만으로 이 波長의 光反射에 의한 총채벌레 忌避效果는 없는 것으로 나타났다. 가지재배 포장과 오이재배 온실에서 점착트랩에 부착된 총채벌레의 總數에 있어 가지재배 포장에서는 白色이 有意하게 다른 色보다 誘引力이 높았으나, 오이재배 온실에서는 靑色과 白色, 黃色 간에 차이가 없이 誘引力이 높은 것으로 나타났다. 誘引力이 높은 것으로 나타난 이들 色은 Vernon 등(1990)의 보고에서와 같이 총채벌레가 가시광선에서 반응을 나타내는 靑色領域과 黃色領域에서 光反射率이 높은 특징을 갖고 있었다. 橙黃色의 경우 620nm부근에서는 淡黃色 및 黃色과 거의 비슷한 光反射率을 갖고 있었으나, 550nm부근의 파장에서는 光反射率이 낮았고, 紫色은 모든 파장에서 10%내외의 낮은 光反射率을 가지고 있어 誘引力이

낮았던 것으로 생각된다. *Frankliniella* spp.는 白色에 대한 青色과 黃色의 상대적인 부착율이 노지재배보다 시설재배에서 매우 높았으며, 相關係數에서도 노지재배보다 시설재배에서 다른 波長領域보다 黃色領域(正의 相關)과 UV/Yellow(負의 相關)에 대해 높은 相關을 나타냈다. 그러나, 오이총채벌레는 노지재배와 시설재배 모두 青色領域(正의 相關)과 UV/Blue(負의 相關)에 대해 높은 相關을 나타내고 있어 두 種의 誘引에 영향을 주는 파장이 다른 것으로 나타났다.

試驗 2. 光反射率을 달리한 黄色 粘着트랩에 對한 총채벌레의 反應變化

표7은 가지재배 포장에서 光反射率을 달리한 黄色의 점착트랩에 부착된 총채벌레의 주요 種別 개체수를 나타낸 것이다. 본 시험을 실시하는 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레의 種은 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 오이총채벌레가 각각 50.5%, 14.5%, 14.4%를 차지해 전체 부착수의 79.4%를 차지했으며, 그 외의 種으로는 좀머리총채벌레, 파총채벌레, 하와이총채벌레, 차노랑총채벌레, 콩어리총채벌레, 아까시총채벌레, 미나리총채벌레 등이 부착되었다.

光反射率을 달리한 黄色에 비해 550nm 波長에서 光反射率이 84.5%인 白色이 誘引力이 가장 높았다. 光反射率을 달리한 黄色 점착트랩에 부착된 總數는 YT1, 黄色, YS1, YS2, YT3, YT2, YS3 順이었으며, YS3을 제외하고 光反射率을 달리한 黄色 간에는 有意差가 없었다. 부착된 총채벌레의 主種을 차지한 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레, 오이총채벌레에 대해 光反射率을 달리한 黄色의 誘引力 變化를 보면, 꽃노랑총채벌레는 黄色, YT1, YT3, YS1, YT2, YS2, YS3 順으로 550nm에서 光反射率 57.2-72.0%의 黄色 간에는 有意差가 없었고, 光反射率이 그 보다 낮은 黄色에서는 光反射率이 낮을수록 誘引力이 떨어졌다. 대만총채벌레는 黄色, YT3, YS2, YT1, YT2, YS1, YS3 順으로 光反射率을 달리한 黄色 중 黄色과 YT3이 誘引力이 가장 높았다. 오이총채벌레는 YT1, YS1, YT2, YS2, YS3, 黄色, YT3 順으로 부착되었으나, 光反射率을 달리한 黄色 간에는 有意差가 없었다.

Table 7. Average number of thrips collected on yellow-colored sticky trap of different color tint and shade in an open-field of eggplant

Color tint & shade	% Reflectance at 550nm	Mean number of thrips \pm SE per sticky trap				Total
		<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	<i>F. intonsa</i>	Others	
White	84.0	66.00 \pm 43.65 ^{aX)}	165.29 \pm 41.84 ^a	44.43 \pm 14.20 ^a	49.43 \pm 4.47 ^a	325.15 \pm 90.79 ^a
Yellow	64.2	7.29 \pm 6.47 ^b	62.86 \pm 10.78 ^b	19.14 \pm 5.41 ^b	25.86 \pm 8.84 ^b	115.15 \pm 25.88 ^b
YT1 ²⁾	67.0	15.43 \pm 8.78 ^b	60.00 \pm 12.49 ^b	16.14 \pm 7.32 ^{bc}	29.00 \pm 9.78 ^b	120.57 \pm 22.19 ^b
YT2	69.0	14.57 \pm 8.88 ^b	53.71 \pm 18.85 ^b	14.71 \pm 3.10 ^{bc}	23.71 \pm 3.41 ^{bc}	106.70 \pm 21.39 ^b
YT3	72.0	9.57 \pm 6.39 ^b	59.29 \pm 19.07 ^b	18.00 \pm 2.78 ^b	21.29 \pm 8.28 ^{bc}	108.15 \pm 17.72 ^b
YS1 ^{Y)}	57.2	15.29 \pm 13.43 ^b	54.71 \pm 19.37 ^b	14.43 \pm 5.73 ^{bc}	27.86 \pm 10.08 ^b	112.29 \pm 30.75 ^b
YS2	55.0	13.29 \pm 7.07 ^b	50.57 \pm 15.83 ^{bc}	17.43 \pm 6.74 ^{bc}	27.86 \pm 10.45 ^b	109.15 \pm 23.90 ^b
YS3	42.8	12.29 \pm 6.27 ^b	34.00 \pm 8.73 ^c	11.00 \pm 4.93 ^c	16.43 \pm 3.70 ^c	73.72 \pm 16.65 ^c

²⁾ YT1, YT2 and YT3 indicate different color tint of yellow color. See Table 2.

^{Y)} YS1, YS2 and YS3 indicate different color shade of yellow color. See Table 2.

^{X)} Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

표8은 오이재배 온실에서 光反射率을 달리한 黃色 점착트랩에 부착된 총채벌레의 주요 種別 개체수를 나타낸 것이다. 본 시험을 실시하는 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레의 種은 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레, 오이총채벌레가 각각 53.0%, 22.7%, 20.3%를 차지해 총채벌레 부착總數의 96.0%를 차지했으며, 그 외의 種으로는 파총채벌레, 하와이총채벌레, 좀머리총채벌레, 차노랑총채벌레, 콩어리총채벌레, 아까시총채벌레, 미나리총채벌레 등이었다.

점착트랩에 부착된 총채벌레 總數는 白色, YT3, YT1, 黃色, YS2, YT2, YS1, YS3 順으로 白色이 誘引力이 가장 높았고, 光反射率을 달리한 黃色 중에서 誘引力이 낮은 YS1과 YS3를 제외한 다른 黃色 간에는 有意差가 없었다. 부착된 총채벌레의 主種을 차지한 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 오이총채벌레에 대해 光反射率을 달리한 黃色 점착트랩의 誘引力 變化를 보면, 꽃노랑총채벌레의 경우에는 YT3, YT1, 黃色, 白色, YS2, YT2, YS1, YS3 順으로 YT3이 誘引力이 가장 높았으나, YT3, YT1, 黃色, 白色 간에 有意差는 없었다. 대만총채벌레는 YT3, 白色, 黃色, YT2, YT1, YS2, YS3, YS1 順이었으며, 光反射率을 달리한 黃色中 YT3은 白色과 有意差가 없이 誘引力이 높았으며, 黃色과 YT2, YT1간에는 有意差가 없었다. 오이총채벌레의 경우에는 白色, YS2, YS1, YT3, YT2, YT1, 黃色, YS3 順이었으며, 光反射率을 달리한 黃色中 YS2가 誘引力이 가장 높았으나, 黃色과 YS3를 제외한 다른 黃色 간에는 有意差가 없었다.

그림3은 가지재배 포장과 오이재배 온실에서 白色트랩에 부착된 成蟲數를 100으로 하여 光反射率이 다른 黃色 점착트랩에 부착된 成蟲數를 相對數字로 나타낸 것이다. 오이총채벌레의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 YT1과 YS1이 23.4%, 23.2%, 오이재배 온실에서 YS2가 19.1%로 光反射率을 달리한 모든 黃色이 매우 낮게 나타났으며, 온실보다 노지에서 상대적인 부착율이 높은 경향이였다. 꽃노랑총채벌레의 상대적인 부착율은

Table 8. Average number of thrips collected on yellow-colored sticky trap of different color tint and shade in plastic greenhouse of cucumber

Color tint & shade	% reflectance at 550nm	Mean number of thrips \pm SE per sticky trap				Total
		<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	<i>F. intonsa</i>	Others	
White	84.3	83.75 \pm 34.82 ^{aX)}	54.00 \pm 7.04 ^a	25.50 \pm 4.82 ^a	10.50 \pm 3.50 ^a	173.75 \pm 30.11 ^a
Yellow	64.2	7.00 \pm 1.87 ^c	58.25 \pm 3.83 ^a	24.00 \pm 5.96 ^{ab}	1.00 \pm 0.71 ^{cd}	90.25 \pm 5.80 ^b
YT1 ^{Z)}	67.0	8.75 \pm 3.34 ^{bc}	58.25 \pm 2.95 ^a	21.50 \pm 5.02 ^{ab}	3.75 \pm 1.64 ^b	92.25 \pm 7.95 ^b
YT2	69.0	9.25 \pm 4.02 ^{bc}	44.00 \pm 6.48 ^{ab}	23.75 \pm 7.76 ^{ab}	5.00 \pm 1.22 ^{ab}	82.00 \pm 9.30 ^b
YT3	72.0	10.75 \pm 4.60 ^{bc}	62.25 \pm 10.11 ^a	30.25 \pm 8.41 ^a	4.25 \pm 2.95 ^b	107.50 \pm 18.89 ^b
YS1 ^{Y)}	57.2	11.25 \pm 7.50 ^{bc}	39.00 \pm 14.58 ^b	13.00 \pm 6.28 ^c	0.50 \pm 0.50 ^d	63.75 \pm 15.51 ^c
YS2	55.0	16.00 \pm 4.74 ^b	45.00 \pm 5.15 ^{ab}	18.50 \pm 6.50 ^{abc}	2.75 \pm 1.30 ^{bc}	82.25 \pm 10.30 ^b
YS3	42.8	5.25 \pm 1.64 ^c	35.50 \pm 10.62 ^b	13.00 \pm 1.73 ^{bc}	2.75 \pm 0.83 ^b	56.50 \pm 11.54 ^c

Z), Y) See Table 7.

Z) Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

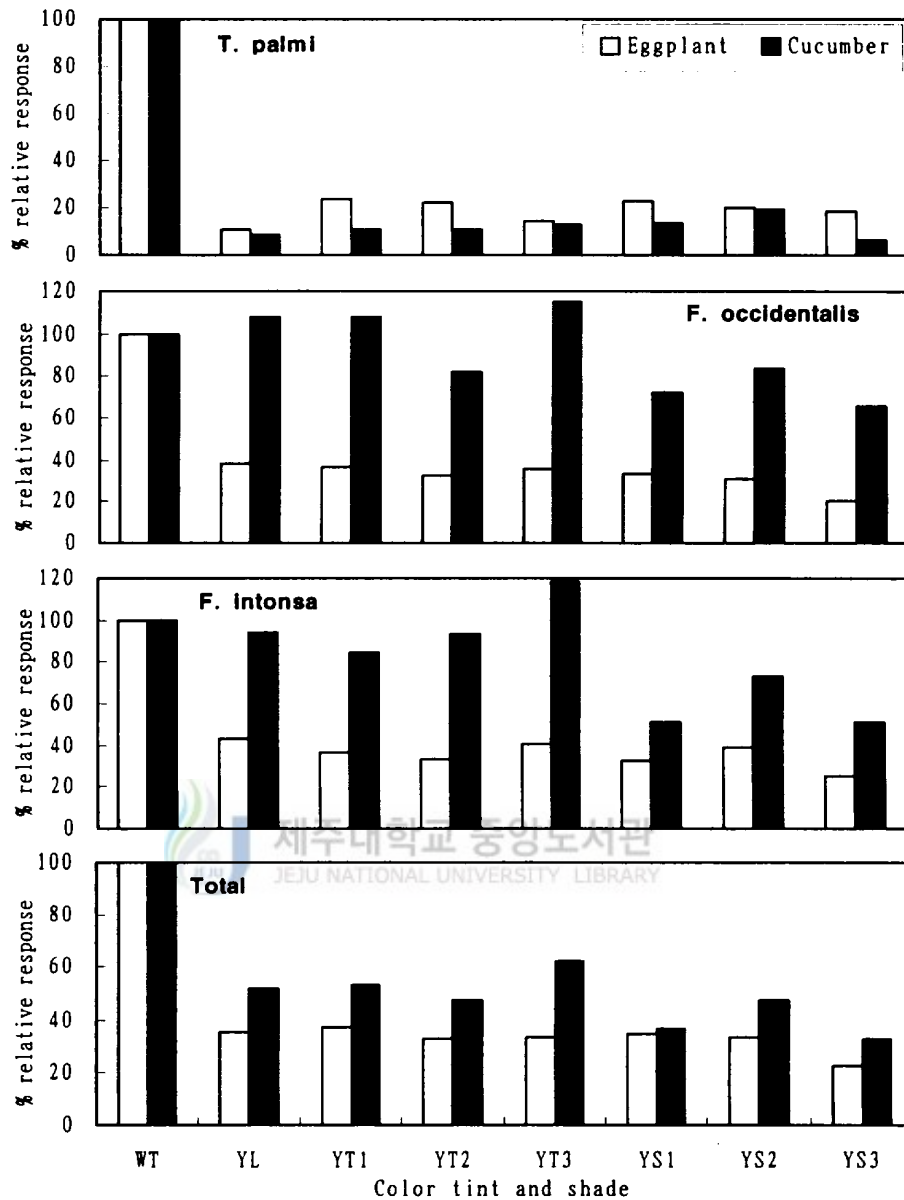


Fig. 3. Relative number of thrips collected on the yellow-colored traps of different tint and shade to that on the white in an open-field of eggplant and in plastic greenhouse of cucumber (WT: white, YL: yellow, see Table2 for the description of YT1 ~YT3 and YS1~YS3).

가지재배 포장에서 黄色과 YT1이 38.0%, 36.3%, 오이재배 온실에서 YT3이 115.3%, YT1과 黄色이 107.9%로 노지에서는 모든 黄色이 40%미만의 부착율을 보였으나 온실에서는 誘引力이 가장 낮은 YS3이 65.7%로 노지에 비해 모든 黄色이 높게 나타났다. 대만총채벌레의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 黄色과 YT3이 43.1%, 40.5%, 오이재배온실에서 YT3과 黄色이 118.6%, 94.1%로 노지보다 온실에서의 부착율이 높았다. 總數의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 YT1과 黄色이 37.1%, 35.4%, 오이재배 온실에서 YT3이 61.9%로 온실에서의 부착율이 노지보다 높았으나, 모든 黄色이 60%이하의 낮은 부착율을 나타냈다.

Table 9. Correlation coefficients between the number of thrips caught on the yellow-colored sticky-trap and percent reflectance of different waveband.

Waveband	<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	<i>F. intonsa</i>	Total
Eggplant				
UV region	-0.02 ^{N.S}	0.16 ^{N.S}	-0.02 ^{N.S}	0.06 ^{N.S}
Blue region	-0.08 ^{N.S}	0.12 ^{N.S}	0.09 ^{N.S}	0.02 ^{N.S}
Yellow region	-0.05 ^{N.S}	0.43 ^{**}	0.29 [*]	0.39 ^{**}
UV/Blue ^{z)}	0.08 ^{N.S}	-0.08 ^{N.S}	-0.11 ^{N.S}	0.01
UV/Yellow ^{z)}	0.03 ^{N.S}	-0.44 ^{**}	-0.32 [*]	-0.44 ^{**}
Cucumber				
UV region	-0.31 ^{N.S}	0.33 ^{N.S}	0.36 ^{N.S}	0.32 ^{N.S}
Blue region	-0.01 ^{N.S}	0.37 ^{N.S}	0.53 ^{**}	0.51 ^{**}
Yellow region	0.07 ^{N.S}	0.59 ^{**}	0.58 ^{**}	0.68 ^{**}
UV/Blue	-0.08 ^{N.S}	-0.33 ^{N.S}	-0.53 ^{**}	-0.51 ^{**}
UV/Yellow	-0.21 ^{N.S}	-0.51 ^{**}	-0.53 ^{**}	-0.64 ^{**}

^{**},significant at 1%, ^{*} at 5%, ^{N.S} Not significant.

^{z)} Ratio of % reflectance of UV region(350-360nm) to that of blue (440-470nm) and yellow(540-570nm).

표9는 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 총채벌레 附着總數와 光反射率을 달리한 黄色의 UV領域(350-360nm), 青色領域(440-470nm) 및 黄色領域(540-570nm)의 광반사율 또는 이들의 비율과의 相關係數를 나타낸 것이다. 조사한 점착트랩의 UV領域과 青色領域, 黄色領域에서의 平均光反射率은 각각 5.8%, 6.3%, 62.10%로 UV領域과 青色領域에서의 光反射率은 10%미만이였다. 오이재배 온실에서 대만총채벌레가 青色領域과 UV/Blue에 대한 相關係數가 有意성이 인정된 것을 제외하고 나머지는 UV領域과 青色領域, UV/Blue에 대해 相關이 없는 것으로 나타났다. 특히 오이총채벌레는 노지재배와 시설재배에서 전체적으로 相關이 없었다. 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레, 트랩 부착總數는 黄色領域에 대해서는 正의 相關을 보였으며, UV/Yellow에 대해서는 負의 相關을 보여 주었고, 노지재배보다 시설재배에서 이들에 대한 相關이 더 높았다.

가지재배 포장과 오이재배 온실에서 光反射率을 달리한 黄色에 대한 총채벌레 부착 總數는 YS3을 제외한 나머지 색에서는 有意差가 없었다. 이는 黄色의 파장별 光反射率이 급격히 증가하다가 둔화되는 시점인 550nm부근에서 YS3의 光反射率이 42.8%였고, 나머지 색은 55.0-72.0%를 보이고 있어 이 파장에서의 반사율이 총채벌레의 誘引力 변화에 영향을 주기는 하였지만, 光反射率 55%이상에서는 誘引力에 차이가 없었다. 白色에 대한 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 꽃노랑총채벌레의 경우 35% 내외였으나, 시설재배에서는 YT3과 YT1, 黄色이 白色보다 誘引力이 더 높은 것으로 나타났고, 本種의 黄色領域과 UV/Yellow에 대한 相關係數가 노지재배보다 시설재배에서 더 높았는데, 이는 대만총채벌레에서도 비슷한 경향으로 시험1의 결과와 같았다. 그러나 오이총채벌레는 노지재배와 시설재배에서 모두 낮은 부착율을 보였으며, 또한 UV領域과 青色領域, 黄色領域에 대한 相關係數가 노지재배와 시설재배에서 모두 有意성이 없어 本種의 誘引은 550nm부근의 反射率보다 다른 波長의 反射率이 더 크게 관여하고 있는 것으로 나타났다.

試驗 3. 光反射率을 달리한 靑色 粘着트랩에 對한 총채벌레의 反應變化

표10은 가지재배 포장에서 光反射率을 달리한 靑色 점착트랩에 부착된 총채벌레의 주요 種別 개체수를 나타낸 것이다. 본 시험을 실시하는 동안 점착트랩에 부착된 成蟲의 種은 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레가 각각 70.8%, 24.0%가 부착되어 부착된 總數의 94.8%를 차지했으며, 그 외의 種으로는 대만총채벌레, 파총채벌레, 하와이총채벌레, 차노랑총채벌레, 좀머리총채벌레, 아까시총채벌레, 콩어리총채벌레 등이었다. 부착된 총채벌레 總數는 BT3, 白色, 靑色, BT1, BT2, BS1, BS2, BS3 順으로 光反射率을 달리한 靑色 중 470nm에서 光反射率이 가장 높은 BT3의 誘引力은 白色과 차이가 없이 높았으며, 470nm에서 光反射率이 42.0%-53.2%사이의 靑色 간에는 有意差가 없었다. 그러나 그 포장에서 光反射率이 40%이하 일 때는 光反射率이 낮을수록 誘引力이 떨어지는 경향이였다. 부착된 총채벌레의 主種을 차지한 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레의 誘引力 變化를 보면, 오이총채벌레는 白色, BT3, 靑色, BT1, BT2, BS1, BS2, BS3 順으로 誘引力이 높은 白色과 BT3 간에는 有意差가 없었다. 꽃노랑총채벌레는 BT3, 白色, BS1, BT2, BT1, 靑色, BS2, BS3 順으로 BT3이 白色보다 더 높은 誘引力을 나타냈다.

표11은 오이재배 온실에서 光反射率을 달리한 靑色 점착트랩에 부착된 총채벌레의 주요 種別 개체수를 나타낸 것이다. 본 시험을 실시하는 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레의 種은 오이총채벌레가 95.3%를 차지했으며, 그 외의 種으로는 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 파총채벌레, 하와이총채벌레, 차노랑총채벌레, 좀머리총채벌레, 아까시총채벌레, 콩어리총채벌레 등이었다. 부착된 총채벌레의 總數와 오이총채벌레에 대한 誘引力은 白色, BT2, BT3, 靑色, BT1, BS1, BS2, BS3 順으로 白色이 誘引力이 가장 높았으며, 光反射率을 달리한 靑色중 470nm에서 光反射率이 50%이상인 BT2와 BT3간, 光反射率이 40-50%인 BT1과 靑色간에는 차이가 없었고, 光反射率이 25.8%인 BS3이 誘引力이 가장 낮았다.

Table 10. Average number of thrips collected on blue-colored sticky trap of different color tint and shade in an open-field of eggplant

Color tint & shade	% reflectance at 470nm	Mean number of thrips \pm SE per sticky trap				Total
		<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	Others		
White	79.2	351.25 \pm 34.64 ^{aX)}	116.50 \pm 27.88 ^{ab}	29.50 \pm 5.02 ^a	497.25 \pm 58.10 ^a	
Blue	42.0	331.50 \pm 54.08 ^{ab}	97.25 \pm 19.00 ^b	27.00 \pm 5.70 ^a	455.75 \pm 65.97 ^{ab}	
BT1 ^{z)}	47.0	328.33 \pm 48.58 ^{ab}	97.33 \pm 9.53 ^b	22.67 \pm 3.68 ^{ab}	448.33 \pm 50.51 ^{ab}	
BT2	53.2	310.67 \pm 39.97 ^{ab}	103.67 \pm 12.26 ^{ab}	23.67 \pm 1.25 ^a	438.01 \pm 38.89 ^{ab}	
BT3	61.0	341.75 \pm 29.79 ^a	137.75 \pm 18.74 ^a	26.25 \pm 7.60 ^a	505.75 \pm 23.99 ^a	
BS1 ^{y)}	33.6	261.75 \pm 34.13 ^{bc}	110.00 \pm 19.30 ^{ab}	19.00 \pm 6.78 ^{abc}	390.75 \pm 40.59 ^{bc}	
BS2	32.0	238.50 \pm 12.38 ^c	85.00 \pm 11.45 ^b	12.75 \pm 4.26 ^c	336.25 \pm 13.40 ^{cd}	
BS3	25.8	221.67 \pm 30.21 ^c	62.33 \pm 20.34 ^c	15.00 \pm 5.10 ^{bc}	299.00 \pm 42.50 ^d	

^{z)} BT1, BT2 and BT3 indicate different color tint of blue color. See Table 3.

^{y)} BS1, BS2 and BS3 indicate different color shade of blue color. See Table 3.

^{x)} Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

Table 11. Average number of thrips collected on blue-colored sticky trap of different color tint and shade in plastic greenhouse of cucumber

Color tint & shade	% reflectance at 470nm	Mean number of thrips \pm SE per sticky trap		
		<i>T. palmi</i>	Others	Total
White	79.2	367.57 \pm 87.42 ^{aX)}	14.14 \pm 7.55 ^a	381.71 \pm 84.94 ^a
Blue	42.0	265.71 \pm 86.06 ^{abc}	13.71 \pm 6.76 ^a	279.42 \pm 90.97 ^{abc}
BT1 ^{Z)}	47.0	253.00 \pm 76.10 ^{abc}	15.86 \pm 8.98 ^a	268.86 \pm 73.57 ^{abc}
BT2	53.2	341.17 \pm 200.21 ^{ab}	18.17 \pm 15.87 ^a	359.34 \pm 210.24 ^{ab}
BT3	61.0	334.86 \pm 114.79 ^{ab}	14.00 \pm 9.59 ^a	348.86 \pm 121.04 ^{ab}
BS1 ^{Y)}	33.6	239.43 \pm 58.97 ^{bc}	12.00 \pm 7.78 ^a	251.43 \pm 63.52 ^{bc}
BS2	32.0	234.14 \pm 72.15 ^{bc}	11.43 \pm 8.62 ^a	245.57 \pm 72.50 ^{bc}
BS3	25.8	199.57 \pm 59.82 ^c	9.00 \pm 5.40 ^a	208.57 \pm 57.67 ^c

^{Z), Y)} See Table 10.

^{X)} Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

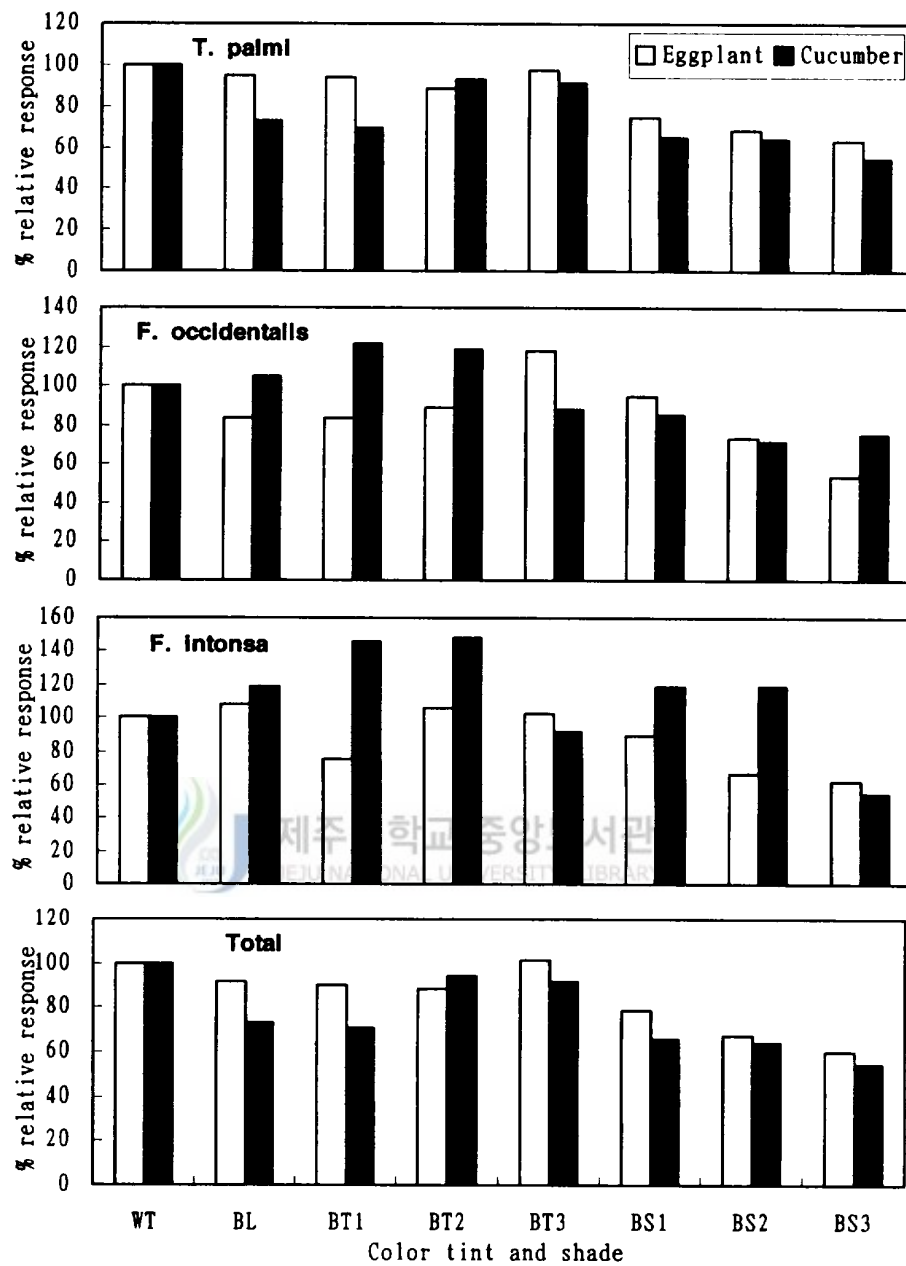


Fig. 4. Relative number of thrips collected on blue colored traps of different tint and shade of white in an open-field of eggplant and in plastic greenhouse of cucumber(WT: white, BL: blue, see Table3 for the description of BT1~BT3 and BS1~BS3).

그림4는 가지재배 노지포장과 오이재배 온실에서 白色트랩에 부착된 成蟲數를 100으로 하여 光反射率을 달리한 青色트랩에 부착된 成蟲數를 相對數字로 나타낸 것이다. 오이총채벌레의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 BT3과 青色, BT1이 97.3%, 94.4%, 93.5%, 오이재배 온실에서 BT2와 BT3이 92.8%, 91.1%로 온실보다 노지에서 부착율이 높았다. 꽃노랑총채벌레의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 BT3과 BS1이 118.2%, 94.4%, 오이재배 온실에서 BT1과 BT2, 青色이 121.7%, 118.6%, 105.0%로 광반사율이 높은 청색은 온실에서의 부착율이 높은 경향이었으나 有意性이 없었다. 대만총채벌레의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 BT2와 BT3이 106.0%, 102.6%, 오이재배 온실에서 BT2와 BT1이 148.5%, 145.5%로 온실에서의 부착율이 높은 것으로 나타났으나 有意性은 없었다. 總數의 상대적인 부착율은 가지재배 포장에서 BT3과 青色, BT1이 101.7%, 91.7%, 90.2%, 오이재배 온실에서 BT2와 BT3이 94.1%, 91.4%로 노지에서의 부착율이 높았다.

표12는 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레, 트랩부착總數와 光反射率을 달리한 青色의 UV領域(350-360nm), 青色領域(440-470nm) 및 黃色領域(540-570nm)의 光反射率 또는 이들의 比率과의 相關係數를 나타낸 것이다. 조사한 점착트랩의 UV領域과 青色領域, 黃色領域에서의 平均光反射率은 각각 6.4%, 40.5%, 16.0%로 UV領域에서의 光反射率은 10%미만이였다. 노지재배와 시설재배에서 UV領域과, 青色領域, 黃色領域에 대해서는 正의 相關을, UV/Blue와 UV/Yellow에 대해서는 負의 相關을 나타냈으며, 시설재배보다 노지재배에서 더 높은 相關을 보였다.

Table 12. Correlation coefficients between the number of thrips caught on the blue colored sticky-trap and percent reflectance of different waveband

Waveband	<i>T. palmi</i>	<i>F. occidentalis</i>	Total
Eggplant			
UV region	0.41*	0.57**	0.52**
Blue region	0.67**	0.64**	0.77**
Yellow region	0.52**	0.63**	0.64**
UV/Blue ²⁾	-0.73**	-0.60**	-0.80**
UV/Yellow ²⁾	-0.61**	-0.60**	-0.70**
Cucumber			
UV region	0.36**	0.07 ^{N.S}	0.35*
Blue region	0.40**	0.15 ^{N.S}	0.40**
Yellow region	0.37**	0.08 ^{N.S}	0.36*
UV/Blue	-0.37**	-0.19 ^{N.S}	-0.37**
UV/Yellow	-0.39**	-0.14 ^{N.S}	-0.37**

**significant at 1%, * at 5%, ^{N.S} Not significant.

²⁾Ratio of % reflectance of UV region(350-360nm) to that of blue (440-470nm) and yellow(540-570nm).

光反射率을 달리한 靑色 점착트랩에 부착된 총채벌레 總數와 오이총채벌레에 대해 가지재배 포장에서는 BT3이 白色과 차이가 없이 가장 誘引力이 높았고, 오이재배 포장에서는 光反射率을 달리한 靑色중 BT2와 BT3이 차이가 없게 誘引力이 높았으나, 白色보다는 떨어졌다. 그러나 꽃노랑총채벌레는 노지재배 가지에서 BT3의 誘引力이 白色보다 높게 나타났으며, 光反射率을 달리한 靑色에서는 光反射率이 증가됨에 따라 直線的으로 誘引力이 높아졌다. 이는 Walker(1970)가 보고한 光反射率이 近紫外部에서는 낮고 靑紫色 領域에서 높은 色에 誘引力이 잘된다는 것과 일치하였다.

오이총채벌레의 白色에 대한 상대적인 附着率에 있어 노지재배 가지가 시설재배 오이보다 전반적으로 높게 나타났으며, 相關係數도 높았는데, 이는 靑色の 最大 光反射率 波長인 470nm에서 시설재배 피복자재 비닐의 光透過率이 떨어지기 때문으로 생각된다. 또한, 시험2의 결과에서는 黄色의 오이총채벌레에 대한 誘引力이 상대적으로 매우 낮게 나타났으나, 본 시험에서는 白色 부착수의 90%이상을 보여주고 있어 오이총채벌레의 光波長別 反應은 靑色領域(440-470nm)의 영향이 높았다.

試驗 4. 柑橘園에서 光反射 sheet의 土壤被覆에 대한 총채벌레의 反應

光反射 sheet의 波長別 光反射率은 300-750nm사이의 全波長에서 90% 이상이었으며, 총채벌레가 忌避反應을 보이는 波長帶로 밝혀진 UV領域 (350-360nm)에서의 反射率은 95% 이상이었다.

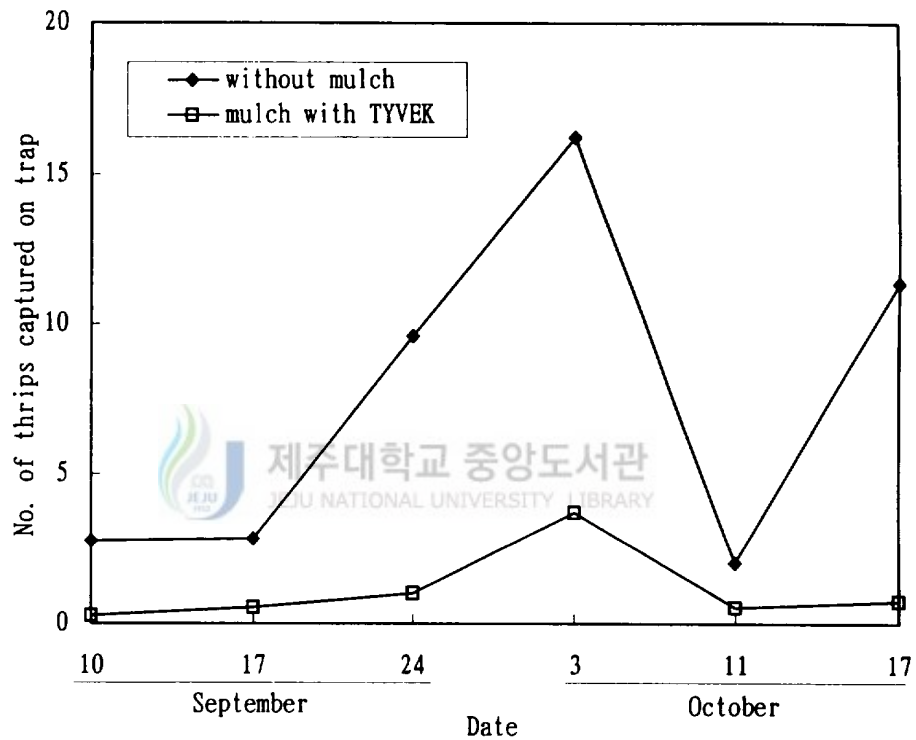


Fig. 5. Changes in the number of thrips collected on white colored sticky trap at 1.5m height in citrus grove as affected by mulch with reflective sheet(TYVEK).

그림5는 光反射sheet 피복구과 무피복구에서 시험기간 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레의 밀도 변화를 나타낸 것으로 점착트랩의 총채벌레 부착

수는 9월 중순이후부터 증가하기 시작하여 10월 상순에 가장 높았으며, 피복구과 무피복구의 발생양상은 동일하였다. 피복구의 경우 점착트랩당 부착수가 전시험기간동안 무피복구의 6.4%-25.6%의 수준으로 부착되었으며, 9월 24일과 10월 3일을 제외한 나머지에서는 1마리 이하가 부착되었다. 그 중 최고 발생밀도를 보인 10월 3일에도 무피복구는 점착트랩당 총채벌레가 16.2마리가 부착되었으나, 피복구에서는 3.7마리로 매우 낮았다. 10월 11일에 점착트랩에 부착된 총채벌레가 적어진 것은 그 시기에 강우일수가 많았기 때문이며, 그 이후 다시 증가하였다.

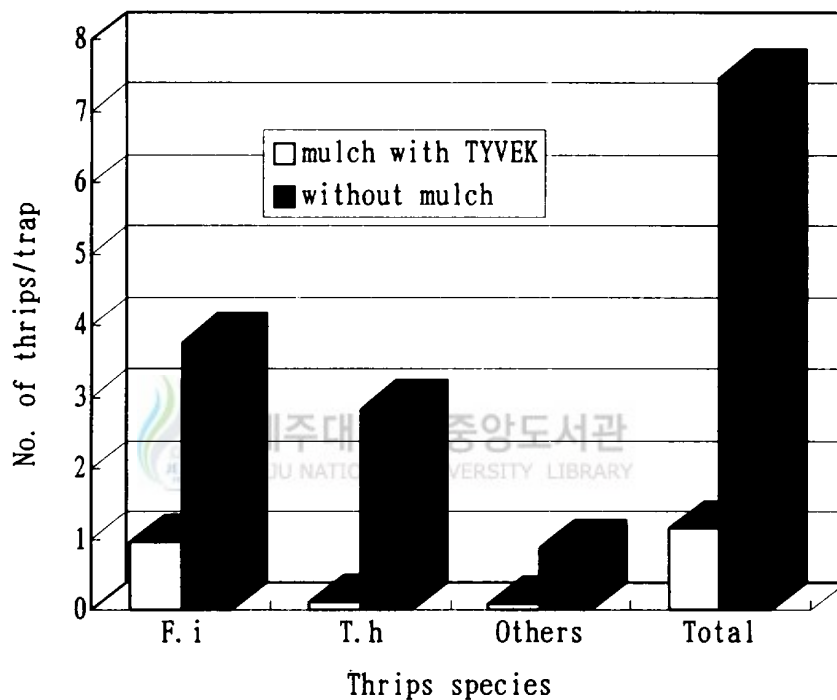


Fig. 6. Effect of mulch with reflective sheet(TYVEK) on the number of thrips collected on white colored sticky trap at 1.5m height in citrus grove(F.i: *F. intonsa*, T.h: *T. hawaiiensis*).

그림6은 光反射sheet의 토양피복에 의한 총채벌레의 飛來抑制 효과를 나타낸 것이다. 본 시험기간 동안 점착트랩에 부착된 총채벌레 種은 대만

총채벌레와 하와이총채벌레가 각각 53.3%, 24.8%로 점착트랩에 부착된 총채벌레의 78.1%를 차지했으며, 그 외의 종으로 좀머리총채벌레, 싸리총채벌레, 오이총채벌레, 관총채벌레 등이었다.

피복구와 무피복구에서 地上 1.5m 높이에 설치한 점착트랩에 부착된 총채벌레 平均總數를 비교해보면 피복구가 무피복구의 16.3%였고, 점착트랩에 부착된 주요 종인 대만총채벌레와 하와이총채벌레의 平均數도 무피복구에 비해 피복구에서 각각 23.6%, 3.3% 수준으로 부착수가 매우 낮아 光反射 sheet의 토양피복에 따른 총채벌레의 飛來 抑制效果가 인정되었다.

표13은 光反射 sheet 피복구와 무피복구에 있어서 점착트랩의 설치 높이에 따른 총채벌레의 부착수 변화를 나타낸 것이며, 피복구와 무피복구에서 높이별로 상대적인 光反射強度를 측정된 결과 피복구가 무피복구에 비해 地上 0.5m, 1.0m, 1.5m 높이에서 각각 943.0%, 760.4%, 622.3%로 높았으며, 피복구와 무피복구 모두 높이가 높아짐에 따라 光反射 強度가 감소하는 경향이었으나, 무피복구에서는 높이간에 유의성이 없었다.

피복구와 무피복구에서 높이별로 설치한 점착트랩에 부착된 총채벌레 總數는 0.5m높이에서 가장 적게 부착되었으며, 1.0m와 1.5m높이에선 차이가 없었다. 그러나, 피복구에서는 地上 0.5m 높이에 설치한 점착트랩에 부착된 총채벌레 수가 극히 적어 地上 1.5m 높이에 설치한 점착트랩에 부착된 총채벌레 수의 12.6% 수준이었으나, 무피복구에서는 47.5%로 높게 나타났다. 점착트랩의 설치 높이에 따른 총채벌레 種別 부착수를 보면 피복구와 무피복구에서 모두 대만총채벌레와 하와이총채벌레가 점착트랩의 높이가 높아짐에 따라 많이 부착되기는 하였으나 피복구에서는 하와이총채벌레, 무피복구에서는 대만총채벌레의 높이별 부착수에 대한 有意差는 인정되지 않았다.

이와 같은 결과는 土屋 等(1995)이 光反射 sheet를 피복한 경우 무피복구에 비해 점착트랩에 부착되는 총채벌레 수가 적었으며, 무피복구의 경우 地面보다 地上 1.5m 부근에서 부착되는 총채벌레 수가 많았다는 보고와 일치하였다.

Table 13. Effect of mulch with reflective sheet(TYVEK) and height of trap above ground on the number of thrips collected on white colored sticky traps in a citrus grove

Treat	Height m	Relative reflectance intensity %	Mean number of thrips \pm SE per sticky trap per week			
			<i>F. intonsa</i>	<i>T. hawaiiensis</i>	Others	Total
mulch	0.5	56.58 \pm 10.10 ^{az)}	0.22 \pm 0.42 ^b	0.22 \pm 0.42 ^a	0.11 \pm 0.31 ^a	0.55 \pm 0.68 ^b
	1.0	43.04 \pm 6.30 ^b	1.67 \pm 2.36 ^{ab}	0.44 \pm 0.68 ^a	0.44 \pm 0.50 ^a	2.55 \pm 3.10 ^a
	1.5	32.42 \pm 6.62 ^c	3.11 \pm 4.43 ^a	0.89 \pm 0.74 ^a	0.44 \pm 0.50 ^a	4.44 \pm 4.65 ^a
without mulch	0.5	6.00 \pm 0.78 ^a	8.56 \pm 5.58 ^a	2.00 \pm 1.89 ^b	6.33 \pm 4.03 ^{ab}	16.89 \pm 7.59 ^b
	1.0	5.66 \pm 0.90 ^a	19.44 \pm 18.03 ^a	7.44 \pm 5.78 ^a	9.89 \pm 7.68 ^a	36.77 \pm 24.47 ^a
	1.5	5.21 \pm 0.81 ^a	18.56 \pm 17.19 ^a	13.00 \pm 6.75 ^a	4.00 \pm 3.09 ^b	35.56 \pm 25.91 ^a

^{z)} Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$, LSD test).

V. 摘 要

본 연구는 園藝作物을 가해하는 총채벌레의 誘引力에 미치는 點착트랩의 색 및 光 反射率의 영향을 구명하므로서 금후 총채벌레 豫察을 위한 點착트랩의 이용에 관한 기초자료를 얻기 위하여 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 靑色領域과 黃色領域에서 光反射率이 높은 白色, 靑色 및 黃色이 紫色과 橙黃色에 비해 총채벌레에 대한 誘引力이 높았다. 노지재배 가지포장에서는 白色이 가장 높았고, 시설재배 오이포장에서는 靑色, 白色, 黃色 간에 차이가 없이 誘引力이 높았다. 그리고 *Thrips* spp.의 부착수는 靑色領域(440-470nm)의 反射率과 正의 相關, UV/Blue와는 負의 相關이 있었으며, 반면에 *Frankliniella* spp.의 부착수는 黃色領域(540-570nm)과 正의 相關, UV/Yellow와는 負의 相關이 있었다.

2. 光反射率을 달리한 黃色의 총채벌레 誘引力은 550nm 부근에서 50% 이상의 反射率을 갖는 黃色 간에는 차이가 없었다. 시설재배에서 *Frankliniella* spp.의 附着數는 黃色領域(540-570nm)의 反射率과 正의 相關이 있었고, UV/Yellow의 反射率 比率과는 負의 相關을 보여 550nm내의 波長의 光反射率이 높을수록 많아지는 것으로 나타났다.

3. 光反射率을 달리한 靑色の 총채벌레 誘引力은 60%이상의 光反射率에서 가장 높았다. 오이총채벌레는 시설재배 오이포장에서보다 노지재배 가지포장에서 白色에 대한 상대적인 附着率이 높았으며, 靑色領域(440-470nm)의 反射率과 正의 相關이 있었고, UV/Blue의 反射率 比率과는 負의 相關을 나타내어 本種의 유인에는 靑色領域에서의 光反射率이 黃色領域보다 더 큰 영향을 미쳤다.

4. 총채벌레의 유인은 UV領域과 靑色領域, 黃色領域의 光反射率에 따라 달랐으며, 그 중 靑色領域에서의 光反射率이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 시설재배에서 피복자재의 靑色領域 光透過率이 총채벌레 密度豫測을 위한 점착트랩의 이용에 있어 중요한 것으로 나타났다.

5. 감귤원에서 光反射 sheet의 土壤 被覆은 총채벌레의 飛來를 抑制하였으며, 총채벌레의 높이별 분포는 0.5m부근에서 낮았고, 1.0-1.5m 높이에 선 차이 없이 부착수가 많아 감귤원에서 총채벌레 豫察을 위한 점착트랩의 설치높이는 1.0-1.5m가 적당하였다.

VI. 引用文献

1. Benedict, H., E. A. Carmeron & D. A. J. Teulon. 1995. Effect of p-anisaldehyde and a yellow color on behavior and capture of western flower thrips. Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop: The 1993 International Conference on Thysanoptera: Towards Understanding Thrips Management, Burlington.
2. Brach, E. J. & R. M. Trimble. 1985. Effect of adhesive on the spectral reflectance of insect traps. The Canadian Entomologist vol. 117:1565-1568.
3. Brødsgaard, H. F.. 1989. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera:Thripidae) in glasshouses. J. Appl. Ent. 107:136-140.
4. 千脇健司, 佐野敏廣, 近藤 章, 田中福三郎. 1994. 粘着トラップに誘殺されたアザミウマ類の簡易同定法. 植物防疫 48(12):29-31.
5. Cho, K. J.. 1993. Population dynamics of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in relation to tomatoes in North Carolina. Ph. D. dissertation. North Carolina State University. pp. 62-91.
6. Czencz, K.. 1987. The role of coloured traps in collecting thrips fauna. pp.426-435. In. J. Holman et al.[eds.], Population structure, genetics and taxonomy of aphids and Thysanoptera. Proc. Int. Symp., Smolenice, Czechoslovakia, 9-14 Sept. 1985. SPB. Academic, The Hague, Netherlands.
7. Célio, M. & A. Mexia. 1995. Western flower thrips response to color. Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop: The 1993 International Conference on Thysanoptera: Towards Understanding Thrips Management, Burlington.

8. 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(3):971-975.
9. Greenough, D. R., L. L. Black & W. P. Bond. 1990. Aluminum-surfaced mulch : An approach to the control of tomato spotted wilt virus in Solanaceous crops. Plant Dis. 74:805-808.
10. 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 건국대학교출판부, 서울. pp. 58-59.
11. Heinz, K. M., M. P. Parrella & J. P. Newman. 1992. Timer efficient use of yellow sticky traps in monitoring insect population. J. Econ. Entomol. 85:2263-2269.
12. 玄在善, 禹建錫. 1994. 昆蟲學. 集賢社, 서울. pp. 218-221.
13. Kawai, A. & O. Kitamura. 1988. Population management of *Thrips palmi* Karny and fruit vegetables in greenhouse. Proceedings XVIII International Congress of Entomology, Vancouver.
14. 河合 章, 北村實彬. 1983. ミナミキイロアザミウマの生活史と發生. 植物防疫 37(7):276-280.
15. 工藤 巖, 宮崎昌久. 1983. 果菜類を加害するアザミウマ類とその見分け方. 植物防疫 37(7):271-275.
16. 權五均. 1991. 한라산 총채벌레의 분류 및 분포에 관한 연구. 博士學位論文. 원광대학교.
17. Laurence, A. M. & D. A. J. Teulon. 1995. Thrips as phytophagous opportunists. Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop: The 1993 International Conference on Thysanoptera: Towards Understanding Thrips Management, Burlington.
18. Les Shipp, J.. 1995. Monitoring of western flower thrips on glasshouse and vegetable crops. Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop: The 1993 International Conference on Thysanoptera: Towards Understanding Thrips Management, Burlington.

19. Lewis, T. R. 1973. Thrips, their biology, ecology and economic importance. Academic Press, London and New York.
20. 牧野 晋, 堀切正俊. 1983. 鹿児島県のキュウリ栽培地帯におけるミナミキイロアザミウマの生活史と發生生態. 植物防疫 37(7):287-290.
21. 松崎征美. 1983. 高知県のナス栽培地帯におけるミナミキイロアザミウマの發生生態と防除. 植物防疫 37(7):281-283.
22. Matteson, N. A. & L. Z. Terry. 1992. Response to color by male and female *Frankliniella occidentalis* during swarming and non-swarming behavior. Entomol. Exp. Appl. 63:187-201.
23. Muirhead-Thomson, R. C.. 1991. Trap responses of flying insects. Academic press. pp.181-192.
24. 西野敏勝. 1988. ミナミキイロアザミウマの發生生態と防除. 長崎總農林試研報(農業部門) 16:69-95.
25. Schalk, J. M., C. S. Creighton, R. L. Fery, W. R. Sitterly, B. W. Davis, T. L. McFadden & Augustine Day. 1979. Reflective film mulches influences insect control and yield in vegetables. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(6):759-762.
26. Powell, C. C. & R. K. Lindquist. 1992. Ball pest and disease manual. Ball Publishing, Geneva, IL.
27. Southwood, T. R. E.. 1976. Ecological methods. Chapman and Hall Ltd. pp. 196-198.
28. 高橋浅夫. 1986. イチジク(*Ficus carica* L.)の果實内部を加害するアザミウマ類の物理的防除法. 静岡柑試 22:33-40.
29. Tommasini, M. G. & S. Maini. 1995. Biological control of thrips pests: *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Wageningen Agricultural University paper 95-1:1-42.
30. 土屋雅利, 古橋嘉一, 増井伸一. 1995. チャナキイロアザミウマの反射シ-トマルチ下での行動の變化. 日本應用動物昆蟲學會誌 39(4):289-297.

31. 土屋雅利, 増井伸一, 久保山信弘. 1995. ウンシュミカン園における白色剤散布と光反射シートマルチによるチャナキイロアザミウマの樹内密度の減少. 日本應用動物昆蟲學會誌 39(4):305-312.
32. 土屋雅利, 増井伸一, 久保山信弘. 1995. チャナキイロアザミウマ選好色の反射光からみた特性. 日本應用動物昆蟲學會誌 39(4):299-303.
33. 土屋雅利, 増井伸一, 久保山信弘. 1995. ミカンキイロアザミウマ選好色の反射光からみた特性. 日本應用動物昆蟲學會誌 39(4):313-319.
34. 梅谷獻二, 工藤 巖, 宮崎昌久. 農作物のアザミウマ. 全國農村教育協.
35. Vernon, R. S. & D. R. Gillespie. 1990. Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis*(Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. Environ. Entomol. 19(5):1229-1241.
36. William, D. J. K. 1984. Ecologically selective coloured traps. Ecol. Entomol. 9:35-41.
37. William, F. W.. 1974. Response of selected Thysanoptera to colored surfaces. Environmental Entomology vol. 3(2):295-304.
38. William, M. C., Craig, S. H., Chris, T. M.. 1992. Traps for monitoring pear thrips(Thysanoptera: Thripidae) in maple stands and apple orchards. J. Econ. Entomol. 85(6):2258-2262.
39. 禹建錫, 權五均, 秋浩烈. 1987. 벼와 채소류 총채벌레의 분포 및 생태에 관한 연구. 農試論文集(農業産學協同篇):155-159.
40. 禹建錫, 秋浩烈. 1986. 果菜類 및 調味菜類 총채벌레의 分布와 防除에 관한 연구. 農試論文集(農業産學協同篇):163-167.
41. Yudin, L. S., W. C. Mitchell & J. J. Cho. 1987. Color preference of thrips(Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminer in Hawaiian lettuce farms. J. Econ. Entomol. 80:51-55.

謝 辭

본 논문이 완성되기까지 지도와 격려를 하여주신 韓海龍 指導教授님께 진심으로 감사드리오며, 바쁘신 가운데에도 세심하게 논문을 바로잡아 주신 權五均 教授님, 文斗吉 教授님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고, 평소 애정과 관심으로 이끌어 주신 白子勳 教授님, 張卍益 教授님, 朴庸奉 教授님, 蘇寅燮 教授님, 康勳 教授님께도 감사드립니다.

또한, 본 연구를 수행할 수 있도록 여건을 마련해주신 제주도농촌진흥원 高一雄 院長님, 鄭舜京 局長님, 金英輝 局長님, 玄勝元 課長님께도 감사드립니다.

그리고, 끝까지 자료정리에 많은 도움을 주신 작물보호계 직원여러분과 농촌진흥청 농업과학기술원 곤충과 이관석 연구사님과 조기종 박사님께 감사드리며, 주위에서 격려를 아끼지 않은 식물환경과 직원여러분께 고마움을 몇 자의 글로 표현합니다.

마지막으로 이 자그마한 실현의 고마움을 우리가족과 함께 하고자 합니다.

