



# 경북지역 사과 과수원에서 총채벌레류의 발생과 살충제 감수성

김지원<sup>1\*</sup> · 김세진<sup>1</sup> · 이선영<sup>1</sup> · 이동혁<sup>1</sup> · 도윤수<sup>2</sup> · 김명수<sup>2</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과연구소, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수와

## Seasonal Occurrence and Insecticide Susceptibility by Thrips on Apple Orchards in Gyeongbuk Area

Ji Won Kim<sup>1\*</sup>, Se Jin Kim<sup>1</sup>, Sun-Young Lee<sup>1</sup>, Dong-Hyuk Lee<sup>1</sup>, Yun-Su Do<sup>2</sup> and Myeong Soo Kim<sup>2</sup><sup>1</sup>Apple Research Institution, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Gunwi 39000, Republic of Korea<sup>2</sup>Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Republic of Korea

(Received on November 3, 2017. Revised on January 15, 2018. Accepted on February 8, 2018)

**Abstract** This study was conducted to assess the seasonal occurrence and contact and ingestion toxicity of 5 insecticides on thrips in apple orchards. We identified the collected species as *Frankliniella intonsa* Trybom, *Thrips tabaci* Lindeman, and *Mycterothrips glycines* Okamoto. Among the collected thrip species, the dominant species was *F. intonsa* and the damage of shoots by thrips was varied from 3% to 43% on study sites. The blue sticky traps monitoring showed that the thrips appeared from early April along with three or four peaks until late October. Significantly higher contact and ingestion of toxicity (96% to 100% mortality) of chlorfenapyr SC were found on larvae and adults of *F. intonsa* 48 hours after treatment but the effectiveness of other tested insecticides was low. In the laboratory test, chlorfenapyr SC, caused about 96% *F. intonsa* mortality, while in the field test, the control values were 40% and 72% at 1 and 2 days after treatment, respectively and insecticide efficacy was found to decrease as passed time of treatment. These results indicate that the chlorfenapyr SC can be a potential option for controlling of thrips in field. However, this insecticide has high contact toxicity to bees and should be cautiously applied in apple orchards during May because of insecticide exposures.

**Key words** Apple, Chlorfenapyr, Contact and ingestion of toxicity, *Frankliniella intonsa*, Thrips

## 서 론

총채벌레는 식식성 곤충으로 다양한 원예작물(Lee et al., 2017)과 더불어 낙엽과수의 성숙한 과실 또는 성숙하는 과정의 과실에 직접적 피해를 입히는 해충으로 알려져 있으며, 세계적으로 최소 12종의 총채벌레가 낙엽 과수에 경제적 피해를 주는 것으로 보고되어 있다(Broughton et al., 2015). 사과, 체리, 배, 자두 등에서 총채벌레 피해는 어린 과실에 산란 흔적을 남기며 가해부위가 팬지꽃 모양을 띠고 흰색으로 탈색된다(Terry, 1991; Cockfield et al., 2007). 그리고 과

실 성숙기의 직접적 피해를 통해 수확 시 동녹 현상, 상처, 함몰, 반점 등의 특징(Broughton et al., 2015)을 나타내며 간접적으로 신초와 잎의 성장을 저해하여 결국 과실 품질 저하에 영향을 미친다(Childers, 1997; Ahn et al., 2014).

외국의 사과원에서는 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*), 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*), 과총채벌레(*Thrips tabaci*) 등이 발생하는 것으로 알려져 있으나(Jacobs, 1995; Pearsall, 2000; Badowski-Czubik and Olszak, 2006; Cockfield et al., 2007; Broughton et al., 2015; Przybylska et al., 2016) 우리나라 사과원에서 총채벌레의 발생과 피해를 준다는 보고는 없었다. 그러나 최근 국내 사과원에서 신초 잎의 끝부분이 갈색으로 변하면서 안으로 말리고 착과 후 어린 과실 표면에 곤충의 산란 흔적과 주변이 하얗게 탈

\*Corresponding author  
E-mail: kjw99341018@korea.kr

색되는 증상이 종종 관찰되고 있으며 피해가 늘어나고 있다. 신초 피해는 복숭이순나방에 의한 피해 증상과 유사하고 과실의 산란 흔적은 노린재류의 구침 흔적과 유사하여 사과 재배 농가에서 오인하는 경우 많고, 사과원 총채벌레 방제로 등록된 약제가 없어 효율적으로 관리할 수 있는 약제 선발이 필요한 실정이다.

본 연구는 경북의 주요 사과 주산지를 대상으로 총채벌레의 발생 실태와 피해를 조사하였다. 또한 사과원에서 사용하는 약제 중 다른 작물의 총채벌레 방제에 이용되는 5종의 살충제를 선발하였다(KCPA, 2015). 선발된 살충제는 대만 총채벌레의 유충과 성충의 약제 감수성을 평가하고, 살충 활성이 높은 약제를 선정하여 사과원 총채벌레의 효율적인 방제 체계 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 총채벌레 동정 및 발생 밀도 조사

사과 과수원에 발생하는 총채벌레의 피해를 조사하기 위해 경북 6개 지역 18농가를 대상으로 총채벌레 채집 및 신초 피해율을 조사하였다. 채집은 총채벌레가 존재하는 신초를 잘라 70% 에탄올 유리병(Clear Glass 21 × 73 mm, Wheaton, USA)에 넣어 실험실로 옮겨왔다. 총채벌레는 슬라이드 표본화 시킨 후 Woo (1974, 1976)와 Wang et al. (2010)이 제시한 분류키를 이용하여 실체현미경(Olympus BX53, Olympus, Japan) 하에 형태적 중 동정을 실시하였다. 신초 피해율은 사과원에서 5주를 임의로 선정하고, 한 주 당 8개 신초씩, 총 40개의 신초 중의 피해 신초수를 조사하여 신초 피해율을 환산하였다(Choi et al., 2008). 총채벌레의 발생 밀도는 2014년부터 2016년에 걸쳐 사과 재배 기간인 4월부터 10월 까지 군위 사과연구소 시험포장에서 파란색 끈끈이트랩(15 × 25 cm, Greenagrotech, Korea)을 이용하여 조사하였다. 끈끈이트랩은 과원의 중앙부에 약 1.5 m 높이에 설치하여 10일 간격으로 교체하였고, 육안 및 휴대용 루페(× 10, Nikon, Japan)를 이용하여 포획 성충수를 조사하였다.

### 총채벌레 약제 실내 및 포장 검정

#### 시험곤충

시험곤충은 사과 과수원에 발생하는 총채벌레 중 우점하는 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*)를 충북대학교 식물 의학과 곤충생태 및 독성학 연구실에서 분양을 받아 실내 사육실 조건에서 사육하면서 이용하였다. 사육실은 온도 25 ± 1°C, 습도 60 ± 2%, 광주기 16L: 8D 조건으로 유지하였으며, 여과지가 깔린 insect breeding dish (100 × 40 mm, SPL 310102)에 3~4일간 물에 불린 강낭콩 떡잎을 먹이로 이용하여 개체를 사육하였다.

**Table 1.** List of insecticides used to toxicity study of *Frankliniella intonsa*

Insecticide	AI <sup>a)</sup> (%)	Formulation <sup>b)</sup>	RC <sup>c)</sup> (ppm)
Neonicotinoids			
Imidacloprid	10	WP	50
Thiacloprid	10	WG	50
Thiamethoxam	10	WG	50
Niacins			
Fonicamid	10	WG	50
Pyrroles			
Chlorfenapyr	10	SC	50

<sup>a)</sup> Active ingredient.

<sup>b)</sup> WP = Watable powder, WG = Water dispersible granule, SC = Suspension concentrate.

<sup>c)</sup> Recommended concentration.

#### 시험약제

국내 사과 과수원에서 총채벌레를 방제하기 위해 등록된 살충제가 없기 때문에 사과 과수원에서 이용하는 약제 중 다른 작물의 총채벌레 방제에 이용되는 살충제 5종류를 선발하였다(KCPA, 2015). 선발된 약제는 Imidacloprid, Thiamethoxam, Thiacloprid, Fonicamid, Chlorfenapyr 이며 약제 계통별로 네오니코티노이드계 3종, 니아신계 1종, 피롤계 1종이다. 살충제에 대한 일반명, 유효성분량, 제형 및 추천농도는(ppm)는 Table 1과 같다.

#### 실내검정

대만총채벌레의 유충과 성충에 대한 약효 시험으로 접촉 독성과 섭식독성을 조사하였으며 모든 시험(온도 25 ± 1°C, 습도 60 ± 2%, 광주기 16L: 8D)은 5반복으로 수행하였다. 접촉독성은 약제별 추천농도로 희석한 후 2령 유충과 성충을 각각 10마리씩 넣은 insect breeding dish (φ50 × 15 mm, SPL 310050)에 시험 곤충이 충분히 적셔지도록 일반 분무용 스프레이(3.5 cm × 11.3 cm)를 이용하여 5회(2 ml) 살포하였으며 무처리는 동일한 조건으로 물 2 ml를 살포하였다. 이후 유충과 성충은 신선한 강낭콩 떡잎에 접종시킨 후 3, 6, 9, 12, 24, 48시간까지 사충수를 조사하였다. 섭식독성은 추천농도로 희석된 시험 약제에 1분간 침지시킨 후 30분 음건한 강낭콩 떡잎을 여과지(φ55 mm, Advantec, Filter-Paper No.5A)가 깔린 insect breeding dish (φ50 × 15 mm)에 넣고 유충을 10마리씩 접종하여 3, 6, 9, 12, 24, 48시간까지 사충수를 조사하였다. 무처리 떡잎을 물에 처리하여 조사하였으며 성충의 섭식독성 시험은 유충 시험과 동일한 방법으로 실시하였다. 사충은(죽은 개체의 구분은) 붓으로 건드렸을 때 전혀 움직임이 없는 것을 사망한 것으로 간주하였으며 사충률(%)은 사충수 / 총 마리수 × 100로 산출하였다.

**포장검정**

방제효과를 위한 포장 검정은 국립원예특작과학원 사과연구소 내 시험 포장에서 완전임의배치법으로 3반복 수행하였다. 약제 처리는 6월 하순경 파란색 끈끈이트랩(15×25 cm, Greenagrotech, Korea)에 1일 포획되는 총채벌레류의 밀도가 100마리를 초과했을 때 5가지 시험약제를 추천농도로 희석하여 약액이 충분히 흐르도록 살포하였다. 조사는 파란색 끈끈이트랩을 이용하여 약제 처리 후 1일 간격으로 5일간 트랩의 총채벌레류 성충 포획수를 조사하였으며, 무처리구는 동일한 방법으로 물을 처리하였다. 무처리구 대비 방제가(Control value, %)는  $[(a - b) / a] \times 100$ 으로 산출하였으며 이때 a는 무처리구의 총채벌레 포획수, b는 처리구의 총채벌레 포획수이다.

**자료 분석**

선발된 5가지 약제에 대한 대만총채벌레의 실내검정 결과 분석은 Duncan's multiple range test로 유의수준 5%에서 약제간 사충률의 차이를 비교하였다(SAS Institute, 2009).

**결과 및 고찰**

**총채벌레 발생현황**

사과 과수원의 총채벌레 신초 피해율과 우점종을 조사한 결과 Table 2와 같다. 총채벌레의 신초 피해는 13개 농가에서 나타났으며, 신초 피해율은 3~43%로 농가마다 차이를 보이는 것으로 조사되었다. 피해 과원에서 채집된 총채벌레는 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa* Trybom), 파총채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman), 콩어리총채벌레(*Mycterothrips*

*glycines* Okamoto) 3종으로 확인되었으며 대만총채벌레가 사과 과수원의 우점종으로 나타났다. 본 조사의 대만총채벌레와 파총채벌레는 우리나라 원예 및 화훼작물에서 주로 발생하는 해충으로 알려져 있으며(Moon et al., 2006; Seo et al., 2006; Kang et al., 2011; Choi et al., 2014; Kim et al., 2015), 국외의 경우 자두와 사과원에 발생하는 해충으로 알려져 있다(Badowski-Czubik and Olszak, 2006). 콩어리총채벌레는 제주지역 감귤원에 발생하는 해충으로 알려져 있으며(Kim et al., 2000) 현재까지 이들은 국내 사과원에 발생하는 해충으로 보고된 바 없다.

Fig. 1은 2014년부터 2016년까지 사과 재배기간인 4월 ~ 10월 파란색 끈끈이트랩을 이용하여 사과원에 발생하는 총채벌레 발생 밀도 변화를 조사한 결과이다. 2014년의 경우 5월 중순부터 발생하기 시작하여 6월 하순 ~ 7월 상순, 8월 중하순, 9월 중순에 발생 피크를 보였으며 이후 발생 밀도가 감소하였다. 2015년은 4월 상순부터 발생하기 시작하여 6월 하순, 7월 하순, 8월하순 ~ 9월상순, 9월 하순에 발생 피크를 보였으며 10월 상순부터 밀도가 감소하였다. 2016년의 경우 4월 중순에 발생을 시작하여 6월 하순에 가장 높은 밀도를 보였고 그 이후 밀도가 감소하다 7월 하순부터 다시 증가하여 8월 중순과 10월 상순에 발생 피크를 보였다. 노지에서 총채벌레의 발생은 전북 지역 고추의 경우 대만총채벌레와 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande)가 5월 ~ 9월에 발생하고, 연 4회의 발생 피크(Moon et al., 2006)를 보이며 제주도 감귤은 볼록총채벌레(*Scirtothrips dorsalis* Hood)가 5월부터 10월까지 최소 7세대가 발생(Hyun et al., 2012)한다고 보고하였다. 대만총채벌레는 토끼풀(클로버)의 개화수와 상관성이 높다고 하였으며 꽃노랑

**Table 2.** Shoot damage rate and dominant species of thrips in apple orchards, Gyeongsangbuk-do, Korea

Region	Farm <sup>a)</sup>	Shoot damage rate (%)	Species			
			<i>Frankliniella intonsa</i>	<i>Thrips tabaci</i>	<i>Mycterothrips glycines</i>	Unidentified
Yeongju	A	3	○	-	-	-
	B	3	○	○	-	-
	C	1	-	-	-	larva
Yeongcheon	A	10	○	-	-	-
	B	24	○	-	-	-
	C	30	○	-	-	-
Cheongsong	A	40	-	-	-	larva
	B	30	-	-	-	larva
	C	43	○	-	-	-
Andong	A	6	-	-	-	larva
	B	13	-	-	○	-
Uiseong	A	10	○	-	-	-
Gunwi	A	5	○	-	-	-

<sup>a)</sup> Farm of thrips damage by region.

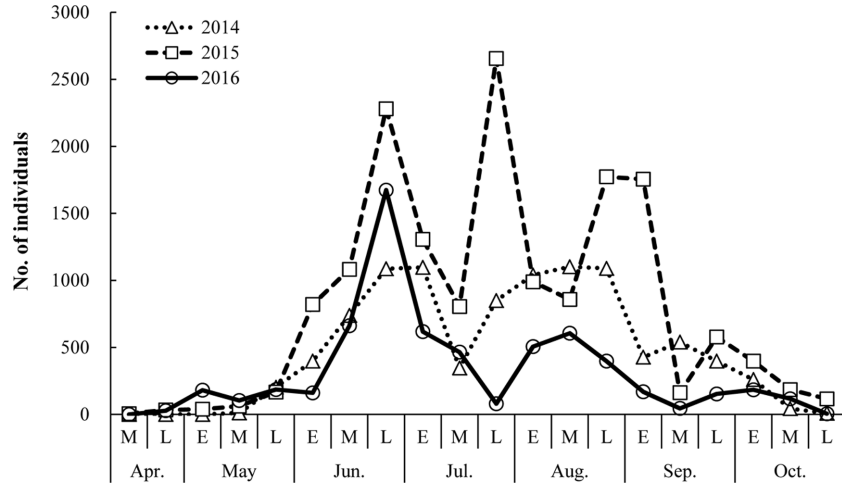


Fig. 1. Population density of thrips from apple orchard in Gunwi during 2014 to 2016.

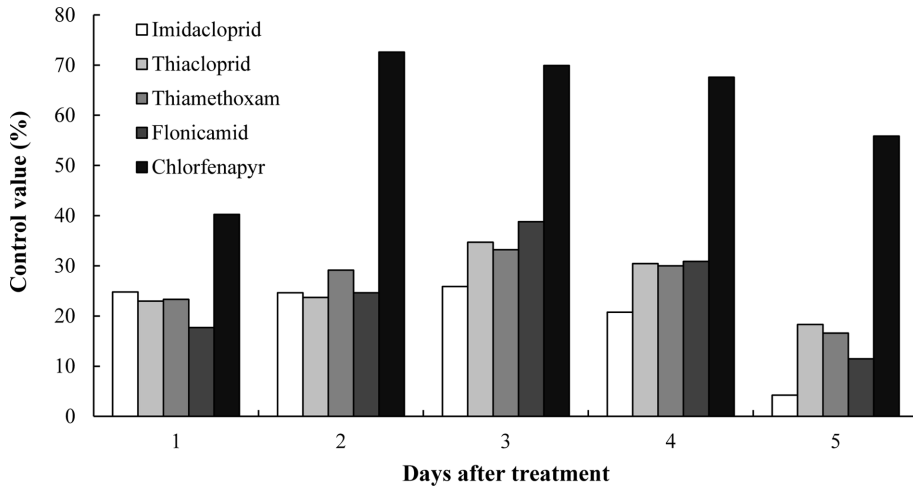


Fig. 2. Control value of 5 insecticides against thrips by apple tree spray treatment under the field condition.

총채벌레는 꽃이 존재할 때 증식률이 높고, 이들의 발생 최성기가 목화의 개화 최성기 기간과 연관성이 있다고 하였다 (Pickett et al., 1988; Umeya et al., 1988; Gerin et al., 1999; Moon et al., 2006). 이와 같이 노지에서 총채벌레 발생은 총채벌레의 종, 지역, 작물과 기주 식물에 따라 발생 양상이 다르게 나타나므로 사과원의 총채벌레 발생은 지역과 과원 내 기주 식물 등에 따라 발생 양상이 다를 것으로 판단된다.

**대만총채벌레 살충제 감수성**

선발된 5종의 살충제를 추천농도(ppm)로 희석하여 대만총채벌레 유충과 성충에 대한 접촉독성과 섭식독성을 검정한 결과는 Table 3, Table 4와 같았다. 접촉독성의 경우 유충과 성충은 Chlorfenapyr를 제외한 나머지 약제는 처리 48시간에 50% 이하의 살충 효과를 보였으며, Chlorfenapyr는 96% 이상의 살충 효과를 보였다. 섭식독성은 Thiacloprid와

Thiamethoxam이 약제 처리 48시간 60% 이상의 살충 효과를 나타내었으며 Chlorfenapyr는 100%의 살충률을 보였다. Fig. 2는 5종의 살충제에 대한 야외 방제 효과를 조사하기 위해 포장 검정을 수행한 결과이다. 실내 검정에서 95% 이상의 살충률을 보였던 Chlorfenapyr는 약제 처리 1일차에 40%의 방제 효과를 보였고, 2일차에 72%, 3일차 이후부터는 방제 효과가 감소하는 경향을 나타냈으며, 나머지 약제는 40% 이하의 방제 효과를 보였다. Chlorfenapyr는 피롤계통으로 총채벌레에 대한 식독 효과가 가장 크며 접촉 독성도 가지고 있고, 식물체에 대해 잔류 독성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Park et al., 1999). Yu et al. (2002)은 Chlorfenapyr가 충북의 장미 재배지에서 채집된 꽃노랑총채벌레에 대해서 높은 살충 효과를 보인다고 하였으며, Park et al. (1999)은 오이총채벌레에 대해 약효가 9일까지 지속되고, 높은 방제 효과를 보인다고 보고하였다. Lee et al. (2017)은 과채류 재배지의 꽃노랑총채벌레에 대해 Chlorfenapyr가

**Table 3.** Comparative toxicity of 5 insecticides against *F. intonsa* larva and adult by spray treatment

Insecticide	Mortality (% , mean ± SE)											
	Larva						Adult					
	3h	6h	9h	12h	24h	48h	3h	6h	9h	12h	24h	48h
Neonicotinoids												
Imidacloprid	2.0 ± 2.2b <sup>a)</sup>	12.0 ± 2.2c	16.0 ± 2.7c	22.0 ± 4.2c	26.0 ± 2.7c	26.0 ± 2.7c	0.0 ± 0.0b	2.0 ± 2.2b	4.0 ± 4.2bc	8.0 ± 4.2cd	8.0 ± 4.2c	16.0 ± 2.7d
Thiacloprid	2.0 ± 2.2b	20.0 ± 3.5b	36.0 ± 6.7b	42.0 ± 4.2b	50.0 ± 3.5b	50.0 ± 3.5b	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0b	8.0 ± 4.2b	14.0 ± 2.7b	22.0 ± 4.2b	30.0 ± 3.5b
Thiamethoxam	0.0 ± 0.0b	12.0 ± 2.2c	16.0 ± 4.5c	20.0 ± 3.5c	30.0 ± 3.5c	30.0 ± 3.5c	0.0 ± 0.0b	2.0 ± 2.2b	12.0 ± 4.2bc	18.0 ± 4.2bc	20.0 ± 3.5b	40.0 ± 3.5c
Niacins												
Flonicamid	6.0 ± 2.7ab	8.0 ± 2.2c	14.0 ± 2.7cd	18.0 ± 2.2c	26.0 ± 2.7c	26.0 ± 2.7c	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0b	2.0 ± 2.2c	6.0 ± 2.7cd	8.0 ± 2.2c	18.0 ± 4.2d
Pyrroles												
Chlorfenapyr	10.0 ± 3.5a	38.0 ± 4.2a	76.0 ± 4.5a	82.0 ± 2.2a	92.0 ± 4.2a	96.0 ± 2.7a	42.0 ± 4.2a	44.0 ± 2.7a	50.0 ± 3.5a	56.0 ± 2.7a	58.0 ± 4.2a	96.0 ± 2.7a
Control	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0e

<sup>a)</sup> Means followed by the same letter within a column are not significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test (SAS Institute, 2009).

**Table 4.** Comparative toxicity of 5 insecticides against *F. intonsa* larva and adult by kidney bean dipping treatment

Insecticide	Mortality (% , mean ± SE)											
	Larva						Adult					
	3h	6h	9h	12h	24h	48h	3h	6h	9h	12h	24h	48h
Neonicotinoids												
Imidacloprid	0.0 ± 0.0b <sup>a)</sup>	8.0 ± 2.2b	20.0 ± 5.0c	24.0 ± 6.7d	36.0 ± 7.6c	40.0 ± 5.0d	4.0 ± 2.7b	6.0 ± 2.7c	16.0 ± 2.7f	18.0 ± 4.2d	24.0 ± 2.7d	40.0 ± 3.5e
Thiacloprid	4.0 ± 2.7b	24.0 ± 2.7a	30.0 ± 3.5c	42.0 ± 4.2bc	56.0 ± 5.7b	62.0 ± 4.2bc	6.0 ± 2.7b	20.0 ± 3.5b	22.0 ± 4.2cf	32.0 ± 4.2c	36.0 ± 2.7c	66.0 ± 2.7c
Thiamethoxam	14.0 ± 2.7a	28.0 ± 4.2a	40.0 ± 5.0b	50.0 ± 3.5b	58.0 ± 4.2b	66.0 ± 5.7b	16.0 ± 2.7a	32.0 ± 2.2a	42.0 ± 4.2b	48.0 ± 4.2b	56.0 ± 2.7b	74.0 ± 2.7b
Niacins												
Flonicamid	6.0 ± 2.7b	14.0 ± 2.7b	24.0 ± 2.7c	36.0 ± 2.7c	52.0 ± 4.2b	54.0 ± 2.7c	6.0 ± 2.7b	22.0 ± 4.2b	30.0 ± 3.5c	32.0 ± 2.2c	40.0 ± 3.5c	56.0 ± 2.7d
Pyrroles												
Chlorfenapyr	16.0 ± 2.7a	32.0 ± 4.2a	50.0 ± 3.5a	72.0 ± 2.2a	84.0 ± 4.5a	100.0 ± 0.0a	20.0 ± 3.5a	36.0 ± 2.7a	56.0 ± 2.7a	80.0 ± 3.5a	96.0 ± 2.7a	100.0 ± 0.0a
Control	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0e	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0e	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0e	0.0 ± 0.0e	0.0 ± 0.0e	0.0 ± 0.0f

<sup>a)</sup> Means followed by the same letter within a column are not significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test (SAS Institute, 2009).

높은 살충 활성을 나타낸다고 하였으며, 세계적으로 총채벌레 방제에 이용되는 유기인계, 카바메이트계, 네오니코티노이드계, 피레스로이드계 약제들은 총채벌레에 대해 약제 저항성을 나타낸다고 하였다(Brødsgaard, 1994; Yu et al., 2002; Choi et al., 2005; Gao et al., 2012; Gholami and Sadeghi, 2016). 본 연구의 결과에서도 네오니코티노이드계의 Imidacloprid, Thiacloprid, Thiamethoxam 약제에 대해 대만총채벌레의 살충과 방제 효과가 낮게 나타나는 것으로 보아 약제 저항성과 관련된 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면, 사과원의 총채벌레의 우점종은 대만총채벌레로 나타났으며 방제 약제로 유충과 성충에 살충력이 높은 Chlorfenapyr를 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 이 약제는 사과굴나방을 방제하는데 이용되므로 적절한 방제 시기 설정을 통한 사과굴나방과의 동시 방제가 가능할 것으로 생각된다. 그러나 Chlorfenapyr는 꿀벌에 높은 접촉 독성이 있어(KCPA, 2015) 사과원에서 꿀벌의 방화 활동 시기인 5월은 신중한 약제 살포와 살포지 주변 양봉 농가에게도 주의를 당부해야 하며 농약 허용물질목록 관리 제도(Positive List System)가 시행됨에 따라 농약사용기준이 강화되고 있어 적용 작물에 따른 Chlorfenapyr의 제형별 사용유·무, 사용시기, 사용횟수 등 정확한 정보를 확인하여 방제 전략을 수립해야 할 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 최근 총채벌레의 약제 저항성 문제가 대두되고 있어 같은 계통 약제의 반복 사용을 지양하고 교호 살포 및 선택성 살충제 이용 등 다각적 측면을 고려해야 할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 기관고유사업(과제번호: PJ01124303)의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

## Literature Cited

- Ahn, S. J., M. R. Cho, C. H. Park, T. J. Kang, H. H. Kim, D. H. Kim and C. Y. Yang (2014) Halo spot symptom induced the by oviposition of *Frankliniella occidentalis* on grape fruits: molecular diagnosis by a species-specific DNA amplification and microscopic characterization of the symptom. *Korean J. Appl. Entomol.* 53(3):281-286.
- Badowska-Czubik, T. and R. W. Olszak (2006) Thripidae in Polish plum and apple nurseries and orchards. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 14(3):143-147.
- Brødsgaard, H. F. (1994) Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *J. Econ. Entomol.* 87(5):1141-1146.
- Broughton, S., J. M. A. Bennington and D. A. Cousins (2015) Thrips (Thysanoptera) damage to apple and nectarines in Western Australia. *Crop Prot.* 72:47-56.
- Childers, C. C. (1997) Feeding and oviposition injuries to plants, In *Thrips as crop pests*; Lewis, T. ed; CABI International, New York, USA, pp. 505-537.
- Choi, B. R., S. W. Lee, H. M. Park, J. K. Yoo, S. G. Kim and C. H. Baik (2005) Monitoring on insecticide resistance of major insect pests in plastic house. *Korean J. Pestic. Sci.* 9(4):380-390.
- Choi, K. H., S. W. Lee, D. H. Lee, D. A. Kim and S. K. Kim (2008) Recent occurrence status of two major fruit moths, oriental fruit moth and peach fruit moth in apple orchards. *Korean J. Appl. Entomol.* 47(1):17-22.
- Choi, K. S., J. H. Song, J. Y. Yang, H. R. Choi and D. S. Kim (2014) Pest species, damage and seasonal occurrences on greenhouse cultivated asparagus in Jeju, Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 53(3):231-237.
- Cockfield, S. D., E. H. Beers, D. R. Horton and E. Miliczky (2007) Timing of oviposition by western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in apple fruit. *J. Entomol. Soc. B. C.* 104:45-54.
- Gao, Y., Z. Lei and S. R. Reitz (2012) Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms, and management strategies. *Pest Manag. Sci.* 68(8):1111-1121.
- Gerin, C., T. Hance and G. V. Impe (1999) Impact of flowers on the demography of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Appl. Entomol.* 123(9):569-574.
- Gholami, Z. and A. Sadeghi (2016) Management strategies for western flower thrips in vegetable greenhouse in Iran: a Review. *Plant Protect. Sci.* 52(2):87-98.
- Hyun, J. W., R. Y. Hwang, K. S. Lee, J. H. Song, P. H. Yi, H. M. Kwon, D. H. Hyun and K. S. Kim (2012) Seasonal occurrence of yellow tea thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) in citrus orchards and its damage symptoms on citrus fruits. *Korean J. Appl. Entomol.* 51(1):1-7.
- Jacobs, S. (1995) Thrips damage and control in apple orchards. *Decid. Fruit Grow.* 45(8):323-331.
- Kang, T. J., M. R. Cho, H. H. Kim, H. Y. Jeon and D. S. Kim (2011) Economic injury level of *thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on welsh onions (*Allium fistulosum* L. var) in the early transplanting stage. *Korean J. Appl. Entomol.* 50(4):289-293.
- Kim, D. H., H. M. Kwon and K. S. Kim (2000) Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchard in Cheju island. *Korean J. Appl. Entomol.* 39(4):267-274.
- Kim, D. H., M. R. Cho, T. J. Kang, C. Y. Yang, H. H. Kim and J. B. Yoon (2015) The status of pest occurrence on *Phalaenopsis* orchid in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 54(4):345-349.
- Korea Crop Protection Association (KCPA) (2015) User's guidebook of pesticides.
- Moon, H. C., I. K. Cho, J. R. Im, B. R. Goh, D. H. Kim and C.

- Y. Hwang (2006) Seasonal occurrence and damage by thrips on open red pepper in Jeonbuk province. Korean J. Appl. Entomol. 45(1):9-13.
- Park, J. D., H. B. Lee, D. I. Kim, S. G. Kim and S. D. Song (1999) Evaluation of effectiveness and bioassay of insecticide residues of chlorfenapyr (ac303 630) against *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) under laboratory and vinyl house conditions. Korean J. Pestic. Sci. 3(2):69-73.
- Pearsall, I. A. (2000) Damage to nectarines by the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in the interior of British Columbia, Canada. J. Econ. Entomol. 93(4):1207-1215.
- Pickett, C. H., L. T. Wilson and D. Gonzalez (1988) Population dynamics and within-plant distribution of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae), an early season predator of spider mites infesting cotton. Environ. Entomol. 17(3):551-559.
- Przybylska, A., Z. Fiedler and A. Obrepalsk-Stepłowska (2016) PCR-RFLP method to distinguish *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella pallida* and *Frankliniella temicornis*. J. Plant Prot. Res. 56(1):60-66.
- Seo, M. J., S. J. Kim, E. J. Kang, M. K. 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. Korean J. Appl. Entomol. 45(1):37-43.
- Terry, L. I. (1991) *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) oviposition in apple buds: role of bloom state, blossom phenology, and population density. Environ. Entomol. 20(6):1568-1576.
- Umeya, K., I. Kudo and M. Miyazaki (1988) Pest thrips in Japan. pp. 422. Zenkoku Noson Kyoiku Kyoika, Tokyo (in Japanese).
- Wang, C. L., F. C. Lin, Y. C. Chiu and H. T. Shin (2010) Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. Zool. Stud. 49(6):824-838.
- Woo, K. S. (1974) Thysanoptera of Korea. Korean J. Entomol. 4(2):1-90.
- Woo, K. S. (1976) On the Thysanoptera a Korea. Korean J. Appl. Entomol. 15(1):29-38.

## 경북지역 사과 과수원에서 총채벌레류의 발생과 살충제 감수성

김지원<sup>1\*</sup> · 김세진<sup>1</sup> · 이선영<sup>1</sup> · 이동혁<sup>1</sup> · 도윤수<sup>2</sup> · 김명수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과연구소, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수와

**요 약** 이 연구는 사과원의 총채벌레 발생 현황과 5종의 살충제를 이용하여 접촉과 섭식 독성의 약제 감수성을 조사하였다. 신초에서 채집한 총채벌레를 동정한 결과 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa* Trybom), 과총채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman), 콩어리총채벌레(*Mycterothrips glycines* Okamoto) 등 3종이 확인되었다. 우점종은 대만총채벌레였으며, 신초 피해율은 3~43%로 농가마다 차이를 보였다. 파란색 끈끈이트랩을 이용하여 조사한 총채벌레의 발생은 4월 상순에 시작하여 10월 하순까지 3~4회의 발생 최성기를 보였다. Chlorfenapyr SC는 대만총채벌레 유충과 성충에 대한 접촉과 섭식 독성에서 96~100%의 살충력을 보였지만 다른 살충제는 효과가 낮았다. 실내 시험에서 Chlorfenapyr SC는 대만총채벌레에 대해 약 96%의 사망률을 유발하였으나 야외 시험에서는 처리 1일과 2일에 각 40%와 72%의 방제가를 보였고 3일후부터는 감소하는 경향을 나타내었다. 본 연구 결과를 통해 Chlorfenapyr SC는 사과원에서 총채벌레 방제 약제로 이용할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 이 살충제는 꿀벌에 높은 접촉 독성이 있어 사과원에서 꿀벌의 방화 활동 시기인 5월은 신중한 약제 적용이 필요할 것으로 사료된다.

**색인어** 사과, Chlorfenapyr, 접촉과 섭식독성, 대만총채벌레, 총채벌레류