

# 제주 및 경북지역에서 cuelure 제형별 호박꽃과실파리(*Zeugodacus scutellata*)의 유인효과

유예림 · 이용봉<sup>1</sup> · 좌재광 · 모형호 · 이흥식 · 박영진<sup>2\*</sup>

농림축산검역본부 식물검역부, <sup>1</sup>검역기술연구원, <sup>2</sup>안동대학교 식물의학과

## The Attraction Effect of Different Types of Cuelure on Striped Fruit Flies, *Zeugodacus scutellata*, in Jeju and Gyeongbuk Regions

Yerim Yu, Yong-Bong Lee<sup>1</sup>, Jae-Kwang Jwa, Hyoung-ho Mo, Heungsik Lee and Youngjin Park<sup>2\*</sup>

Department of Plant Quarantine, Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon 39660, Korea

<sup>1</sup>Quarantine Technology Institute, Gimcheon 39660, Korea

<sup>2</sup>Department of Plant Medicinals, Andong National University, Andong 36729, Korea

**ABSTRACT:** The striped fruit fly, *Zeugodacus scutellata* (Diptera: Tephritidae), is one of important pests in Cucurbitaceae plants. The cuelure is currently using with various forms for surveillance to the *Z. scutellata* male as well as *Z. cucurbitae*, *Z. tau*, and *Bactrocera tryoni*, which are categorized as prohibited-quarantine fruit flies in Korea. This study was conducted to verify the attraction effect of applying the cuelure in different forms in field conditions. In this study, we used cuelure by 3 different forms as solid, liquid, and wax to striped fruit flies using the Steiner trap. The trap was placed in two Jeju and one Gyeongbuk regions and the number of attracted flies by each cuelure form is monitored by every 2 weeks during 2021. Attraction effect on *Z. scutellata* was significant difference by different cuelure forms in two Jeju regions. Liquid and wax forms of cuelure showed high attraction number to the *Z. scutellata* male compared with solid form when flies were occurred with high population from July to August in Jeju. However, there was no significant difference on attraction effect at low population in Jeju and Gyeongbuk by different forms. Based on field assay, liquid and wax form of cuelure are recommended for surveillance against *Z. scutellata* male. Furthermore, these results also strongly suggest that the attractant, liquid and wax forms of cuelure, could be effective for surveillance to quarantine fruit flies such as *Z. cucurbitae*, *Z. tau*, and *B. tryoni* in Korea.

**Key words:** *Zeugodacus scutellata*, Cuelure, Surveillance, Attractant, Occurance

**초록:** 호박꽃과실파리(*Z. scutellata*)는 박과작물에 피해를 주는 중요한 해충이다. 현재 큐루어(Cuelure)는 국내에서 검역 대상 해충으로 규정된 오이과실파리, 타우과실파리, 및 퀴슬랜드과실파리와 더불어 호박꽃과실파리 수컷 성충의 예찰에 다양한 제형으로 활용되고 있다. 본 연구는 액체, 고체, 및 왁스제형의 큐루어에 대한 호박꽃과실파리 수컷 성충의 야외 유인효과를 검증하기 위한 것으로 2021년 4월부터 10월까지 제주 2개 지역과 경북 1개 조사에서 2주 간격으로 모니터링하였다. 호박꽃과실파리의 발생밀도가 높은 제주지역에서는 7월부터 8월에 액체와 왁스제형의 큐루어에 호박꽃과실파리가 더 많이 유인되어 통계적인 유의차가 있었으나, 호박꽃과실파리의 발생밀도가 낮은 경북지역에서는 제형별 유인력에 차이가 없었다. 야외조사 결과를 바탕으로 액체와 왁스제형의 큐루어가 호박꽃과실파리 수컷 성충 예찰에 권장되며, 이 두 제형의 큐루어에 유인되는 검역 대상 과실파리류의 국내 예찰에 효과적일 수 있다.

**검색어:** 호박꽃과실파리, 큐루어, 예찰, 유인제, 발생

\*Corresponding author: [ypark@anu.ac.kr](mailto:ypark@anu.ac.kr)

Received June 13 2023; Revised July 14 2023

Accepted July 24 2023

전 세계적으로 4,783종이 알려진 과실파리과는 파리목 중에서 농작물에 피해를 가장 많이 미치는 것으로 알려져 있다(Foote et al., 1993; Kim et al., 2010). 과실파리과에 속한 분류군 가운데 *Ceratitis*, *Anastrepha*, *Rhagoletis*, *Bactrocera* 4개 속의 과실파리를 농업에 중요한 해충군으로 분류하며, 이 가운데 해충으로 위험성이 높고 분류 체계상 복합체를 형성하는 분류군은 *Bactrocera* 속으로 현재까지 651종이 포함되어 있다(Vargas et al., 2015; Kim and Kim, 2016; Drew and Hancock, 2000). 우리나라에 분포하는 과실파리과는 45속 89종이 기록되었다(Han and Kwon, 2010; Kim and Kim, 2016). 이 중 농업에 중요한 과실파리는 기존 *Bactrocera* 속으로 분류하였던 호박꽃과실파리(*Zugodacus scutellata*)와 호박과실파리(*Paradacus depressa*) 2종으로 호박을 비롯한 여러 박과식물에 피해를 주는 것으로 알려져 있다(Kim, 1999; Kim et al., 2010; Jeon et al., 2011). 특히, 호박꽃과실파리는 한국과 주변국인 일본, 중국, 부탄, 대만, 태국, 인도, 말레이시아 등에 분포하는 것으로 기록되어 있으며, 기주식물로 다양한 박과작물(Cucurbitaceae)의 꽃을 가해하며, 하늘타리속(*Trichosanthes*)을 포함하여 재배작물인 호박, 수박, 오이, 여주 등에 피해를 준다(Kim et al., 2010; Jeon et al., 2012). 우리나라에서는 제주와 남부지역을 중심으로 6월에서 10월까지 관찰되며, 연 2회 발생(우화 최성기 7월 중순-8월, 9월 상순)과 월동하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2018).

주요 과실파리류 해충 예찰을 위한 트랩은 표적 종, 사용목적, 유인제 및 살충제의 종류에 따라 다양하게 사용한다(IAEA, 2003). 이 가운데 유인제 종류별 적용이 가능한 트랩은 먹이기반 유인제 이용 시에는 맥패일 트랩(McPhail trap), 멀티루어 트랩(Multilure trap), 및 테프리 트랩(Tephri trap)을 사용하며, 페로몬이나 방향성 유인제 이용 시에는 잭슨 트랩(Jackson trap), 스테이너 트랩(Steiner trap), 및 노란끈끈이 트랩(Yellow panel trap)을 사용한다(IAEA, 2003). 잭슨 트랩과 노란끈끈이 트랩의 경우 끈끈이판을 사용하여 과실파리류를 포획하지만, 스테이너 트랩은 유인제와 DDVP 살충제를 함께 처리하여 과실파리류를 포획한다(IAEA, 2003).

과실파리류 대상 유인제는 모니터링 및 방제에 있어 중요한 수단 중 하나이다. 암컷 포획용으로는 주로 먹이기반 유인제를 사용하며, 수컷은 암컷의 페로몬이나 기주식물에서 나오는 방향성 물질인 시노몬을 유인제로 많이 사용된다(Raghu, 2004). 가장 많이 알려진 과실파리 수컷 유인제로는 오이과실파리(*Zugodacus cucurbitae*), 타우과실파리(*Zugodacus tau*), 킨슬랜드과실파리(*Bactrocera tryoni*), 및 호박꽃과실파리 등에 대한 큐루어(cuelure)와 오리엔탈과실파리(*Bactrocera dorsalis*), 카람볼라과실파리(*Bactrocera carambolae*) 등에 대한 메틸 유

제놀(Methyl eugenol) 등이 있다(IAEA, 2003; FDACS, 2004; CDFA, 2010).

큐루어(4-(p-acetoxyphenyl)-2-butanone)는 천연 페놀 합성물인 라즈베리 케톤(raspberry ketone, RK) 4-(p-hydroxyphenyl)-2-butanone의 말단에 아세틸기를 추가하여 야외조건에서 안정된 화합물이다(Vargas et al., 2010; Choi et al., 2018). 현재 농림축산검역본부에서 규정한 금지해충 64종 중 과실파리는 46종이며, 그 중 큐루어에 유인되는 종은 오이과실파리, 타우과실파리, 킨슬랜드과실파리, 자비스과실파리(*Afrodacus jarvisi*), *Bactrocera aquilonis*, *Bactrocera facialis*, *Bactrocera trivialis*, *Bactrocera kraussi*, 및 *Bactrocera neohumeralis* 등 9종이다(IAEA, 2003). 특히, 큐루어는 국내에 분포하는 호박꽃과실파리도 동일하게 잘 유인되어 식물방역법에서 규정한 금지해충 가운데 국내에 분포하지 않는 오이과실파리 등에 대한 유인제의 효과 검증 시 활용할 수 있다.

과실파리류의 효율적인 예찰을 위해 대상 해충별 유인제 제형은 다양하게 개발되었다. 국내에서 개발한 왁스제형의 메틸 유제놀과 큐루어 유인제는 대만과 태국에서 진행한 현지조사를 통해 오리엔탈과실파리, 오이과실파리 외 *Zugodacus caudata*의 검역 과실파리가 유인되어 그 유효성이 검증되었다(Choi et al., 2018; Kim et al., 2019).

해외에서는 액체형과 고체형의 큐루어가 예찰현장에서 주로 사용되고 있으나, 국내에서는 고체형과 왁스형으로 개발되어 상업화되었다. 그러나 과실파리 유인제 제형별 유인효과 및 유효성에 대한 비교실험은 이뤄지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 호박꽃과실파리의 기주식물과 연중 발생상황을 고려하여 제주와 경북지역을 조사지역으로 선정하여 호박꽃과실파리 수컷 성충을 대상으로 큐루어의 제형별 유인효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 호박꽃과실파리 유인제, 살충제 및 트랩선정

호박꽃과실파리 수컷 성충의 유인효과를 조사하기 위해 스테이너 트랩을 사용하였다(Fig. 1A and 1B). 포획한 해충의 빠른 처사를 위한 살충제로 Vaportape II™ (2-Dichlorovinyl dimethyl phosphate, Hercon Environmental, Pennsylvania, USA)을 사용하였다. 유인제는 3가지 제형(고체형, 액체형, 왁스형)을 사용하였다. 액체형과 고체형의 큐루어는 Cuelure H™과 B04A lure (International Pheromon Systems Ltd. Neston, UK)의 를 각각 사용하였으며, 왁스형은 Wax-CL 2호(생물이용연구소, Andong, Korea)를 사용하였다(Fig. 1C). 각 제형별 유인



**Fig. 1.** Morphology of *Zugodacus scutellata* and trap with 3 different types of cuelure. (A) Whole body in dorsal (left), ventral (middle), and head (right) view. (B) Steiner trap with attractant in field for surveillance. (C) Attractant, liquid (left), solid (middle), and wax (right) type of cuelure.

제에는 10 g의 큐루어 성분이 동일하게 함유되었다.

### 조사장소 및 시기 선정

호박꽃과실파리 발생 동향 및 유인제 제형별 유인효과를 확인하기 위해 본 해충의 발생밀도와 기주식물인 호박과 참외의

재배 밀도를 고려하여 제주도의 제주시와 서귀포시, 경상북도 성주군 지역을 선정하였다(Table 1). 조사시기는 월동세대 발생기간(5~6월)과 우화 최성기(7월 중순~8월 상순, 9월 상순)를 고려하여 2021년 4월 21일부터 10월 27일까지 2주 간격으로 야외조사를 실시하였다.

**Table 1.** Field information of attraction effect on cuelure to *Zugodacus scutellata*

Location	Address	GPS	Number of trap	Cuelure type
Jeju	Seonheul-ri, Jocheon-eup, Jeju-si	N33°30'21" E126°42'46"	3	Solid
			3	Liquid
			3	Wax
	Sinheung-ri, Namwon-eup, Seogwipo-si	N33°20'26" E126°44'29"	3	Solid
			3	Liquid
			3	Wax
Gyeongbuk	Daesan-ri, Wolhang-myeon, Seongju-gun	N35°55'39" E128°19'42"	3	Solid
			3	Liquid
			3	Wax

### 트랩설치 및 유인제 교체

지역별로 조사지를 선정 후 2021년 4월 7일에 난괴법 3반 복으로 트랩을 설치하였다. 트랩은 각 지역당 200 ~ 300 m 간격으로 3개 제형의 유인제가 각각 들어간 트랩을 모두 배치하였다. 각 장소에서 유인효과를 확인하기 위해 스테이너 트랩은 지상에서 1 m 높이에 설치하였으며, 트랩 안에는 각 제형별 유인제 1개와 살충제(Vaportape II™) 1개를 넣어주었다. 고체형과 약스형 유인제의 유효한 지속기간을 알아보기 위해 조사 종료까지 교체하지 않고 살충제만 8주 간격으로 교체하였으며, 액체형 유인제는 IAEA (2003)에 근거하여 유인제가 완전히 휘발되는 기간인 8주 간격에 맞추어 살충제와 같이 교체하였다.

### 트랩 모니터링

트랩 조사에서 수거된 포획 개체는 분류 및 동정 전까지 90% 알코올에 보관하였다. 형태적으로 서로 유사한 호박꽃과실파리와 호박과실파리는 순판(scutum)의 세로줄과 소순판(scutellum)의 황색 착색 정도에 따라 구분하였다(Kim et al., 2017b). 호박꽃과실파리의 연중 발생 비교와 큐루어 제형별 유인을 비교는 조사 시기별로 각 지역에 설치된 트랩에 2주간 포획된 마리수를 평균 마리수로 산출한 후 분산분석을 통해 유인효과를 비교하였다.

### 통계분석

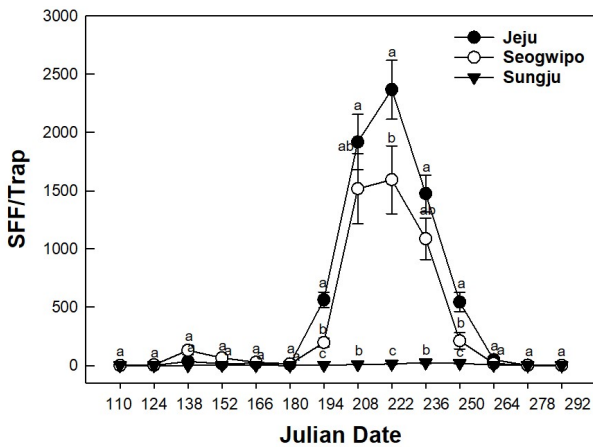
발생 현황 및 유인제 유인효과 분산분석은 SAS 프로그램 (SAS Institute, 1989)의 PROC General Linear Model을 이용하여 이원분산분석을 수행하였다. 사후검정은 최소유의차검정(Least Squared Difference)을 이용하여 제1형 오류가 0.05

수준에서 유의성을 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 큐루어 유인제를 이용한 제주 및 경북지역 호박꽃과실파리 발생 현황

호박꽃과실파리의 지역별 발생동향을 연중 조사하였다. 3가지 제형의 큐루어 유인제에 포획된 전체 호박꽃과실파리 수컷 수를 조사한 후 시기별로 발생을 비교하였다. 그 결과, 조사기간 내 전체 조사지역에서 호박꽃과실파리 수컷 성충은 총 107,435마리가 포획되었으며 2021년 5월 상순에서 10월 하순까지 성충이 포획되어 연중 발생동향을 확인하였다(Fig. 2). 2021년에 조사한 호박꽃과실파리의 발생 현황은 포획된 개체의 지역에 따른 통계적인 유의차가 인정되었다( $F = 155.775$ ;  $df: 2, 246$ ;  $P < 0.0001$ ). 전체 조사기간 중 지역별로 트랩에 포획된 호박꽃과실파리의 수는 제주시 62,997마리, 서귀포시 43,794마리 및 성주군 644마리 순이었다. 트랩 설치 지역의 위차상 가장 남쪽에 있는 제주지역에서 가장 많은 수의 호박꽃과실파리가 포획되었으며, 이보다 위도가 높은 성주군에서는 전반적으로 낮은 밀도로 확인되었다. 이러한 호박꽃과실파리의 지역별 발생상황 차이는 Lim et al. (2016)이 전북지역 블루베리 재배지에서 발생하는 블루베리혹파리(*Dasineura oxycoccana*) 등 6종 해충의 발생양상 조사에서 기술하였듯이 지역별, 연도별 발생환경의 차이에 의한 것으로 판단되나, 호박꽃과실파리의 기주식물이 있는 주변지역의 살포 농약의 종류, 농약 살포 횟수 등 환경적 요인에 관한 추가적인 연구도 필요하다. 시기별 호박꽃과실파리의 발생에서 통계적인 유의차를 확인하였다( $F = 104.777$ ;  $df: 13, 246$ ;  $P < 0.0001$ ). 제주지역의 성충 유인은 5월 4일로 가장 빨랐으며, 성주군은 한 달 늦은 6월 4일이

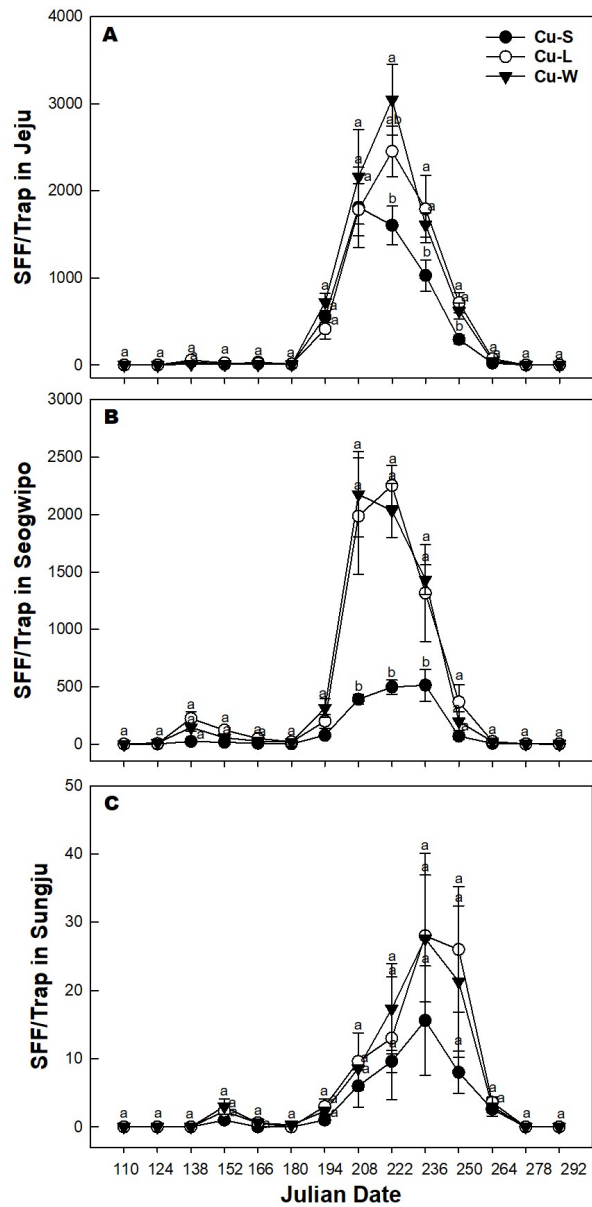


**Fig. 2.** Field monitoring of *Zugodacus scutellata* at 3 different regions, Jeju and Seogwipo in Jeju island, and Sungju in Gyeongbuk using Steiner trap with 3 different types of cuelure. Monitoring with the cuelure was performed from April to October, 2021. Different letters above standard error bars indicate significant difference among means at Type I error = 0.05 (LSD test) on each Julian date. SFF in Y-axis presents striped fruit flies, *Z. scutellata*.

었다. 제주지역의 호박꽃과실파리는 6월 29일까지 낮은 밀도로 산발적인 발생을 보였으나 7월 14일부터 포획된 개체수가 증가하기 시작하여 8월 10일에 가장 많은 수가 포획되어 이 기간이 발생 최성기임을 확인할 수 있었다. 이 기간에 제주시 2,368마리, 서귀포시 1,594마리가 평균적으로 포획되었다. 경북의 성주군에서도 7월 29일부터 포획 개체수가 증가하기 시작하여, 8월 27일에 평균 214마리가 포획되어 이 기간이 발생 최성기임을 확인할 수 있었다. 이 결과는 Kim and Ahn (2020)이 제주도와 경북 안동시 주변에 맥패일 트랩에 아세트산테르피닐-단백질 먹이 유인제를 맥패일 트랩에 설치한 후 호박꽃과실파리의 야외 발생을 모니터링한 결과와 유사하다. 전북 전주시에서 수행한 호박꽃과실파리의 연중 발생소장 조사에서는 9월 상순에 발생 수치를 보였는데 내륙지역의 발생이 다소 늦음을 확인할 수 있었다(Kim et al., 2010). 각 지역별 호박꽃과실파리의 연중 발생 최성기 차이는 Kim and Ahn (2020)이 제주도와 안동시에 수행한 호박과실파리의 연중발생 모니터링 조사에서 기술하였듯이, 호박꽃과실파리의 성충휴면 후 휴면 발육이 종료되는 시점에 제주시와 성주군 두 지역간 봄철 기온 차이로 인해 나타나는 것으로 사료된다.

### 큐루어 유인제 제형별 호박꽃과실파리 유인효과

큐루어 제형별 유인효과는 조사지역별로 3가지 제형에 각각 포획된 호박꽃과실파리 수컷 수를 조사한 후 비교하였다. 과실



**Fig. 3.** Comparative analysis on attraction to *Zugodacus scutellata* using different types of cuelure in steiner trap. The cuelure (CL) was formulated in 10g per dispenser as 'CL-S' for solid type (S), 'CL-L' for liquid type (L), and 'CL-W' for wax type (W). Field monitorings were performed in Jeju (A), Seogwipo (B), and Sungju (C) from April to October, 2021. Different letters above standard error bars indicate significant difference among means at Type I error = 0.05 (LSD test) on each Julian date. SFF in Y-axis presents striped fruit flies, *Z. scutellata*.

파리 밀도가 높은 제주도의 2 지역에서 호박꽃과실파리 성충의 포획이 증가하는 발생최성기에 액체형과 왁스형 유인제가 고체형 유인제보다 높은 유인효과를 보여주었다(Fig. 3). 제주도 제주시 지역에서는 전체 조사기간 동안 고체형 유인제에 5,405마리, 액체형 유인제에 7,345마리, 그리고 왁스형 유인제에

8,248마리가 포획되었으며, 시기별로는 연중발생과 동일하게 7월 14일부터 포획 개체수가 증가하기 시작하여, 8월 10일에 가장 많이 트랩에 잡힌 후 포획 개체수가 감소하였다(Fig. 3A). 특히, 이 지역에서 가장 높은 밀도로 수컷 성충이 포획된 시기인 8월 10일부터 9월 8일까지 액체형과 왁스형 유인제가 고체형 유인제보다 호박꽃과실파리의 유인효과가 더 높았으며, 제형별 유인효과에 대한 통계적인 유의차를 확인하였다( $F=8.506$ ;  $df:2, 84$ ;  $P < 0.0001$ ). 제주도 서귀포 지역에서는 전체 조사기간 동안 고체형 유인제에 1,602마리, 액체형 유인제에 6,561마리, 그리고 왁스형 유인제에 6,343마리가 포획되었다(Fig. 3B). 이 지역에서 수컷 성충이 가장 높은 밀도로 포획된 7월 29일부터 8월 25일까지 제주시 조사지역과 유사하게 액체형과 왁스형 유인제가 고체형 유인제보다 호박꽃과실파리에 대한 유인효과가 높았다. 이 지역에서도 제형별 호박꽃과실파리 수컷유인에 통계적인 유의차를 확인하였다( $F=27.487$ ;  $df:2, 84$ ;  $P < 0.0001$ ). 그러나 경북 성주군 지역에서는 전체 조사기간 동안 고체형 유인제에 86마리, 액체형 유인제에 44마리, 왁스형 유인제에 84마리의 성충이 포획되어 제주지역보다 낮았다(Fig. 3C). 발생 최성기인 8월 27일에 고체형 유인제 19마리, 액체형 유인제 28마리, 왁스형 유인제에 25마리가 유인되었다. 제주지역과는 달리 성주군에서는 유인제 제형별 호박꽃과실파리 수컷 성충의 유인효과에 통계적인 유의차가 나타나지 않았다( $F=2.000$ ;  $df:2, 84$ ;  $P=0.1420$ ). 제주지역과 성주지역에서 관찰된 유인제 제형별 호박꽃과실파리 유인력 조사 결과는 지역별로 다르게 나타났다. Vargas et al. (2010)은 잭슨 트랩 외 1종의 트랩을 사용하여 하와이에서 진행한 메틸 유제놀과 큐루어 유인제 제형별 오리엔탈과실파리와 오이과실파리의 유인효과 실험에서 유인제의 유인력은 발생 밀도와 상관없는 것으로 보고하였다. 이는 본 연구 결과와는 상이한 것으로 호박꽃과실파리의 개체군 발생 밀도와 트랩 종류에 따른 유인제 제형별 유인력에 대한 상관관계를 구명할 수 있는 추후 연구가 필요하다.

지금까지 호박꽃과실파리의 예찰 및 방제를 위한 트랩과 유인제의 기술개발은 꾸준히 진행됐다. 과거에는 단순히 수컷을 대상으로 하였으나, 최근에는 오리엔탈과실파리, 오이과실파리, 호박꽃과실파리 암컷 성충에 대한 유인력을 높이기 위해 암모니아 또는 아세트산테르피닐이 포함된 유살제 개발까지 다양하다(Piñero et al., 2011; Kim and Kwon, 2018). 과실파리류의 연중 발생 시기를 정확히 파악하는 것은 대상 해충집단의 밀도를 관리하는 데 필수적이다(Kim and Kim, 2016). 이러한 과실파리류의 밀도관리를 위해 과실파리에 특이적인 유인제의 동정과 이를 활용하여 농경지 또는 식물검역의 예찰 활동에 이용되고 있다(Vargas et al., 2015).

현재 큐루어는 솜뭉치를 이용한 액체형에서 고체형 및 왁스제형 유인제로 개발되었다. 특히, 높은 지속력으로 노동력을 절감할 수 있는 왁스제형 유인제는 국내에서 Kim et al. (2017a)에 의해 개발되었고, Choi et al. (2018)에 의해 유인효과가 증명되었으나 그 유효성이 명확히 밝혀지지 않았다. 본 연구를 통해 현재 사용하고 있는 제형별로 호박꽃과실파리의 유인력에 차이가 있다는 것과 유인제의 유효성이 6개월간 지속되어 호박꽃과실파리의 모니터링에 문제가 없음을 확인할 수 있었다. 이 결과는 미국의 하와이에서 수행한 오리엔탈과실파리와 오이과실파리에 대한 메틸 유제놀과 큐루어의 유효성이 6개월 이상 지속된다고 한 기존의 연구결과와 동일하였다(Vargas et al., 2010). 따라서 본 연구결과는 국내 조사를 바탕으로 한 것으로 트랩운영에 있어 유인제 교체시기를 결정할 수 있는 자료로 활용할 수 있다. 호박꽃과실파리의 효과적인 모니터링을 위해서는 휘발성이 상대적으로 높은 제형인 액체형과 왁스형의 유인제를 사용하는 것이 고체형보다 유리할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 예찰 목적으로 유인제를 사용할 때 고체형과 왁스형이 액체형보다 사용하기에 편리한 장점도 있다. 왁스형은 휘발성이 좋고 사용이 편리하다는 장점을 가지고 있으나, 고온에서 일부 제형이 녹는 단점이 있어 향후 보완이 필요하다. 그러나 본 연구에서는 조사 대상 해충의 유인효과에 살충제가 미치는 기피효과와 치사효과를 조사하지 않아 이에 대한 추가연구가 필요하다. 본 연구결과를 바탕으로 고체형과 왁스형의 큐루어는 국내에서 검역해충으로 규정된 오이과실파리, 타우과실파리, 퀸슬랜드과실파리 등 주요 과실파리류의 예찰과 박멸 프로그램에 유효하게 사용할 수 있을 것이다.

## 사 사

본 연구는 농림축산검역본부의 식물검역검사 및 수출축진사업인 “고위험 과실파리 진단 매뉴얼 개발 및 유인제 효과 검증(과제번호: PQ20214A033)” 과제와 2023학년도 안동대학교 학술연구조성비 지원을 받아 수행되었습니다.

## 저자 직책 및 역할

- 유예람: 농림축산검역본부, 참여연구원; 트랩조사 및 논문 작성
- 이용봉: 검역기술연구원, 참여연구원; 트랩조사
- 좌재광: 농림축산검역본부, 참여연구원; 트랩조사
- 모형호: 농림축산검역본부, 농업연구사; 트랩조사 및 과제 관리

이홍식: 농림축산검역본부, 농업연구관, 과제관리  
박영진: 안동대학교, 교수, 실험설계, 자료분석 및 논문작성

모든 저자는 원고를 읽고 투고에 동의하였음.

## Literature Cited

- California Department of Food and Agriculture (CDFA). 2010. Insect trapping guide, 12th ed. CDFA, Sacramento, CA.
- Choi, D., Kwon, G., Kim, Y., 2018. Efficacy of wax-formulated lures on monitoring a quarantine insect pest, *Zeugodacus caudata* (Diptera: Tephritidae). Korean J. Appl. Entomol. 57, 185-190.
- Drew, R.A.I., Hancock, D.L., 2000. Phylogeny of the Tribe Dacini (Dacinae) based on morphological, distributional, and biological data, in: Aluja, M., Norrbom A.L. (Eds.), Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior. CRC, Boca Raton, FL, pp. 491-504.
- Florida Department of Agriculture and Consumers Services (FDACS). 2004. Florida fruit fly detection manual. Division of Plant Industry, Gainesville, FL.
- Foote, R.H., Blanc, F.L., Norrbom, A.L., 1993. Handbook of the fruit flies (Diptera: Tephritidae) of America North of Mexico. Comstock, Ithaca, NY/London.
- Han, H.Y., Kwon, Y.J., 2010. A list of North Korean Tephritoid species (Diptera: Tephritoidea) deposited in the Hungarian natural history museum. Korean J. Syst. Zool. 26, 251-260.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). 2003. Trapping guidelines for area-wide fruit fly programmes. Joint FAO/IAEA Division, Vienna, Austria.
- Jeon, S.W., Cho, M.R., Kim, Y.P., Lee, S.G., Lee, J.J., Kim, S.H., Yu, J., Hwang, C.Y., 2011. Temperature-dependent development model of the Striped fruit fly, *Bactrocera scutellata* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). Korean J. Appl. Entomol. 50, 373-378.
- Jeon, S.W., Kang, T.J., Cho, M.R., Kim, K.H., Lee, S.G., Kim, J.S., Park, H.W., 2012. Adult longevity and life table analysis of striped fruit fly, *Bactrocera scutellata* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). Korean J. Appl. Entomol. 51, 485-488.
- Kim, J.S., 1999. Distribution and life cycle of *Bactrocera (Paradacus) depressa* (Shiraki) in Chonbuk Province. M.S. Thesis, Chonbuk National Univ. Press, Korea.
- Kim, K., Kim, M., Kwon, G., Kim, Y., 2017a. Technologies required for development of trap-based MAT control against the striped fruit fly, *Bactrocera scutellata*. Korean J. Appl. Entomol. 56, 51-60.
- Kim, Y., Ahn, J.J., 2020. Monitoring technique of pumpkin fruit flies using terpinyl acetate-protein diet lure and development of its spraying formulation for the fly control. Korean J. Appl. Entomol. 59, 15-22.
- Kim, Y., Kim, D., 2016. Integrated pest management against *Bactrocera* fruit flies. Korean J. Appl. Entomol. 55, 359-376.
- Kim, Y., Kim, D., Park, K., Han, H., 2017b. Manual for security system against high risk fruit flies. HongReung Science, Seoul, Korea.
- Kim, Y., Kwon, G., 2018. Development of female annihilation technique against pumpkin fruit flies using protein-based terpinyl acetate. Korean J. Appl. Entomol. 57, 69-75.
- Kim, Y., Kwon, G., Ahn, J.J., 2018. Screening technique of effective insecticides against the striped fruit fly, *Bactrocera scutellata*. Korean J. Pestic. Sci. 22, 29-35.
- Kim, Y., Mollah, M.M.I., Al Baki, M.A., 2019. Geographical variation of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, occurring in Taiwan. Korean J. Appl. Entomol. 58, 133-142.
- Kim, Y.P., Jeon, S.W., Lee, S.G., Kim, K.H., Choi, N.J., Hwang, C.Y., 2010. Seasonal occurrence and damage of *Bactrocera scutellata* (Diptera: Tephritidae) in Jeonbuk province. Korean J. Appl. Entomol. 49, 299-304.
- Lim, J.R., Kim, E.J., Moon, H.C., Cho, C.H., Han, S.G., Kim, H.J., Song Y.J., 2016. Patterns of insect pest occurrences and *Dasineura oxycoccana* Johnson in blueberry farms in Jeonbuk Province. Korean J. Appl. Entomol. 55, 45-61.
- Piñero, J.C., Mau, R.F., Vargas, R.I., 2011. A comparative assessment of the response of three fruit fly species (Diptera: Tephritidae) to a spinosad-based bait: Effect of ammonium acetate, female age, and protein hunger. Bull. Entomol. Res. 101, 373-381.
- Raghu, S., 2004. Functional significance of phytochemical lures to dacine fruit flies (Diptera: Tephritidae): an ecological and evolutionary synthesis. Bull. Entomol. Res. 94, 385-399.
- SAS Institute, Inc., 1989. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Vargas, R.I., Mau, R.F.L., Stark, J.D., Pinero, J.C., Leblanc L., Soider, S.K., 2010. Evaluation of methyl eugenol and cue-lure traps with solid lure and insecticide dispensers for fruit fly monitoring and male annihilation in the Hawaii areawide pest management program. J. Econ. Entomol. 103, 409-415.
- Vargas, R.I., Pinero, J.C., Leblanc L., 2015. An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. Insects 6, 297-318.