

어젠다코드	1-1-1		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P02	작목구분코드	CP-02-CP33
과제종류	공동연구		세부사업(약어)	농업분야 기후변화 대응기술개발	
과제명	기후변화 대응 돌발 및 남방계 해충 발생실태조사 및 취약성 평가				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	김광호		농업연구사	국립농업과학원 작물보호과	
연구기간	2017 ~ 2019		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
강원지역 돌발, 남방계해충 발생실태 및 피해 조사			환경농업연구과	황세정	'17~'19
색인용어	돌발해충, 남방계해충, 기후변화, 발생실태, 취약성평가				

## ABSTRACT

This studies were carried out to survey on the occurrence of sporadic and subtropical insect pest and vulnerability assessment of their negative impacts in Gangwon province for 3years from 2017 to 2019. Object pest include five species of sporadic insect pests (*Metcalfa pruinosa*, *Ricania* sp., *Lycorma delicatul*, *Paratlanticus ussuriensis*, *Aphis gossypii*, *Scotinophara lurida*) and six species of subtropical insect pest(*Laodelphax striatellus*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera litura*, *Nezara antennata*, *Scirotothrips dorsalis*). The hatching rate of sporadic insect pests(*Ricania* sp., *Lycorma delicatul*) were analyzed according to the days of winter minimum temperature in Gangwon province. The days of winter minimum temperature, which is the biggest influence on the hatching of sporadic insect pest, was maintained for more than 40 days in 2018. It was confirmed that the hatching rate of *Ricania* sp. and *Lycorma delicatul* decreased significantly. Also, the incidence density and damage by insect pests were investigated according to altitude. *Metcalfa pruinosa* showed the highest incidence density in early July in the false acasia around ginseng field, and 51.5 nymphs per branch appered on the plain area in 2017. *Ricania* sp. showed the highest density in late July in other trees near the peach orchard. And the 7.4 nymphs per branch on the mountainous-area in 2018. *Scirotothrips dorsalis* was investigated to be the highest on the mountainous-area in early June 2019. In middle mountainous area, it was occurred steadily ince early June 2019. Also, In the plains area, the peak density was 1.6 insect pest per trap in early september 2019.

### 1. 연구목표

기후변화에 따라 농작물 병해충의 발생양상이 다양해지고 작물의 병해충에 대한 내성 또는 저항성이 변함에 따라, 주요 작물 해충의 위험도 평가를 실시해 새로운 적응대책 수립을 위해 본 과제를 수행

하였다. 강원도 돌발해충 및 남방계해충의 지대별 발생양상과 피해정도를 파악하여 사전예방으로 농업인 피해를 최소화시키는데 본 연구의 목적이 있다.

기후 온난화 및 세계화에 따른 농산물 교역 증가로 인해 새로운 농작물의 재배가 이루어지고 그에 따라 병해충의 발생양상이 점점 더 다양해지고 있다.

강원도에서 발생하는 돌발해충과 남방계해충이 발생하는지 발생하는 해충들의 발생양상과 피해를 파악하는 것은 이러한 해충에 의한 피해를 사전에 예방할 수 있는 중요한 기초자료이다. 하지만 이러한 해충의 적응대책 수립의 기초자료가 되는 영향평가와 취약성 평가를 위한 실태조사 자료는 부족한 실정이며, 지속적이고 체계적으로 이러한 문제점을 해결하기 위한 제도 또한 필요하다. 따라서 강원 지역에서 발생하는 돌발해충과 남방계해충의 지대별 발생실태와 피해조사를 실시하여 각 해충별 취약성 평가를 통해 해충관리 전략기술을 체계화하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 〈제2협동과제: 강원지역 돌발, 남방계해충의 발생실태 및 피해 조사〉

#### (시험 1) 돌발해충 부화율 조사

강원지역에 발생하는 돌발해충 중 갈색날개매미충과 꽃매미의 월동난 부화율 조사를 2017년도부터 2019년도까지 수행하였다. 조사대상 월동난은 2월 중순에 춘천, 원주, 강릉, 고성에서 채집하였다. 주로 갈색날개매미충은 복숭아나무에서 꽃매미는 포도나무에서 채취하였으며, 과원 주변 기타수목에서도 월동난 채취를 하였다.

갈색날개매미충은 신초에 산란하는 산란특성을 가지고 있기 때문에 갈색날개매미충의 월동난이 있는 신초를 전정가위를 이용하여 채집하였다. 채집한 월동난은 수분이 날아가지 않도록 250ml 비커에 증류수를 채워 부화를 유도하였다. 꽃매미는 월동난을 나무 표피에 산란하기 때문에 커터칼을 이용하여 월동난이 붙어있는 나무표피와 함께 채취하여 패트리디쉬 하나에 월동난과 하나를 넣어 증류수로 채워진 리빙박스에 넣어서 부화를 유도하였다.

채집한 월동난은 각각 상온에서 24시간 처리 후 온도와 습도가 일정하게 유지되는 인큐베이터에서 부화를 유도하였고, 인큐베이터의 온도와 습도는 각각  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , 60%로 유지하였다. 채집 후 20-30일 전후로 약충의 부화가 시작되면 매일 부화한 약충을 제거해준다. 일정 시간이 흐른 뒤, 더 이상 월동난에서의 약충 부화가 일어나지 않으면 실체현미경을 통해 전체 월동난의 수와 부화한 월동난의 수를 관찰하여 부화율을 계산한다.

#### (시험 2) 돌발·남방계해충 발생양상 및 피해 조사

강원지역 돌발·남방계해충의 발생양상 및 피해조사는 2017년부터 2019년까지 이루어졌으며, 각 연차별로 조사한 해충수와 조사지점에 약간의 변동이 있었다. 2017년부터 2018까지 돌발해충 6종(미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 꽃매미, 갈색여치, 목화진딧물, 먹노린재), 남방계해충 5종(애멸구, 배추좀나방, 담배거세미나방, 풀색노린재, 볼록총채벌레)에 대한 조사가 4시군(춘천, 원주, 강릉,

고성), 50지점에서 이루어졌다. 2019년에는 돌발해충 5종(미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 꽃매미, 갈색여치, 먹노린재), 남방계해충 3종(배추좀나방, 담배거세미나방, 볼록총채벌레)이 지대별(산간지, 중산간지, 평야지)로 37지점에서 조사되었다. 각 해충별 기주작물과 조사시기 및 방법은 표 1과 같다.

표 1. 돌발 및 남방계해충 조사방법 및 조사시기

구분	해충명	기주식물	조사방법	조사시기
돌발해충	미국선녀벌레	인삼/아까시	• 10주, 주당 5잎자루, 약·성충수 조사	약충(6월 상) 성충(9월 중)
	갈색날개매미충	복숭아	• 5주, 주당 10가지, 1년생가지, 50cm내 난괴수, 약·성충수 조사	난괴(4월) 약충(6월 상)
	꽃매미	포도	• 10주, 기저부터 양쪽으로 뺀 가지 1m 내 난괴수 및 약충수 저시	난괴(4월) 약충(6월 상) 성충(9월 상)
	갈색여치	복숭아	• 5주, 주당 20가지, 피해율 또는 마리수 조사	약성충 (6-9월, 월 1회)
	목화진딧물	고추	• 포장당 5지점, 지점당 10포기, 포기당 해충수 조사	약성충 (6-8월)
	먹노린재	벼	• 월동기: 월동장소 1m <sup>2</sup> 내 성충수 조사 • 약성충기: 20포기, 포기당 약·성충수 조사	월동성충(4월) 약성충(7월)
남방계해충	애멸구	벼	• 월동기: 논두렁 5개소, 포충망조사(25회 왕복) • 작물재배기: 20포기, 포기당 해충수 조사	월동기(3-5월) 작물재배기(5-10월)
	배추좀나방 담배거세미나방	배추	• 2지점, 지점당 10포기, 피해포기율 조사	생육기(4회)
	풀색노린재	콩	• 시군당 5주, 주당 50과실 선정, 피해과실율 조사	작물재배기 (7-10월)
	볼록총채벌레	포도	• 5주, 끈끈이트랩에 포획된 약·성충수 조사	약성충 (4-9월, 월 2회)

### 3. 결과 및 고찰

#### 〈제2협동과제: 강원지역 돌발, 남방계해충의 발생실태 및 피해 조사〉

##### (시험 1) 돌발해충 부화율 조사

갈색날개매미충과 꽃매미의 부화율 조사를 위해 부화율에 가장 영향을 많이 미치는 요인인 동계 최저기온을 춘천을 기준으로 2017년부터 2019년까지 12월에서 1월 기간 조사하였다.

2017년은 12월 중순까지 평년과 비슷하거나 조금 높은 동계최저기온을 나타냈지만 12월 하순부터 1월 상순까지 평년보다 다소 낮은 온도를 기록하였다. 2018년은 12월 중순과 1월 하순부터 2월 상순까지 영하 14℃ 밑으로 내려가는 온도를 나타내면서 3년 동안 가장 낮은 온도를 나타낸 것을 확인할 수 있었다. 2019년도 동계최저기온은 12월 하순부터 1월 상순까지 영하 12℃까지 내려가는 기온을 보였지만 1월 중순부터는 평년기온을 되찾는 양상을 보였다(그림 1).

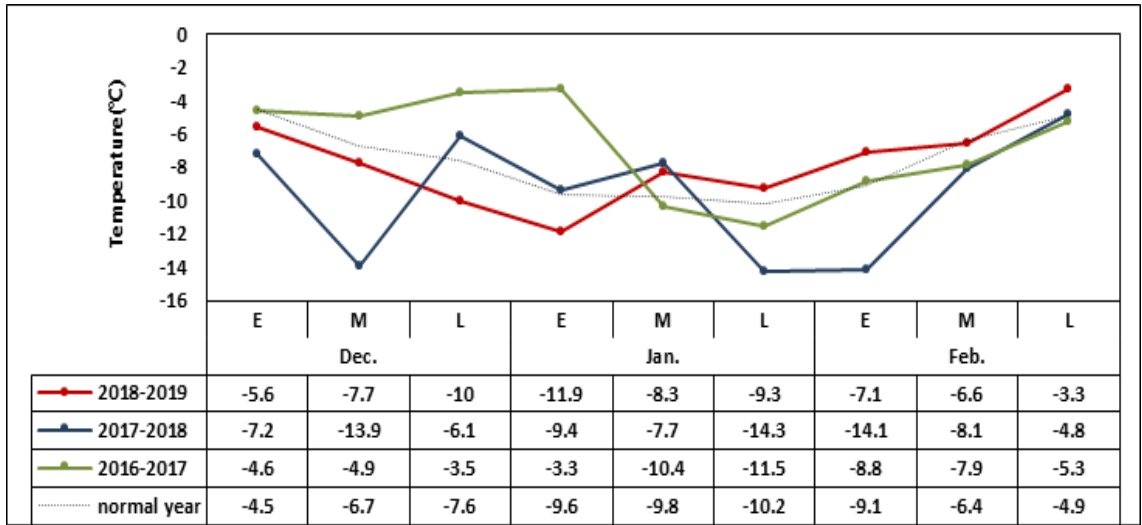


그림 1. 연도별 동계 최저기온(춘천, '17~'19)

강원도 영서 2지역(춘천, 원주), 영동 2지역(강릉, 고성)을 대상으로 3년간 갈색날개매미충과 꽃매미에 대한 월동난 부화율 조사를 실시하였다.

갈색날개매미충은 2017년 춘천에서 89.4%, 원주에서 84.6%의 부화율을 보였으며, 평균 87.0%의 부화율을 나타낸 것을 확인하였다. 가장 낮은 동계기온을 보였던 2018년도의 경우 영서지역인 춘천과 원주에서 각각 37.4%, 41.5%의 부화율을 보였으며, 영동지역인 강릉에서는 55.6%의 부화율로 전년 대비 평균 43% 감소한 부화율로 조사되었다. 2019년은 춘천, 원주에서 각각 53.0%, 60.7%의 부화율을 보였으며, 강릉과 고성에서는 55.5%, 65.5%의 부화율로 평균 58.7%의 부화율을 나타내면서 전년 대비 14%정도 증가한 수치를 확인할 수 있었다.

연도별 꽃매미의 부화율을 조사해본 결과, 비교적 따뜻한 겨울을 보냈던 2017년도와 2019년도에는 평균 74.8%와 65.5%로 비교적 높은 부화율을 보였지만 동계최저기온이 영하 14°C 이하로 내려갔던 2018년도에는 꽃매미의 부화율이 평균 34.3%로 2017년도와 2019년도에 비해 낮은 부화율을 나타냈다. 특히 춘천지역의 경우 2018년도 꽃매미의 부화율이 7.2%로 조사 기간 동안 가장 낮은 부화율을 나타내기도 했다(표 2.).

표 2. 연도별 돌발해충(갈색날개매미충, 꽃매미) 부화율(%)

	2017		2018		2019	
	갈색날개매미충	꽃매미	갈색날개매미충	꽃매미	갈색날개매미충	꽃매미
춘 천	89.4	74.5	37.4	7.2	53.0	74.8
원 주	84.6	69.5	41.5	51.8	60.7	57.2
강 룡	-	80.5	55.6	44.0	55.5	79.3
고 성	-	-	-	-	65.5	50.7
평 균	87.0	74.8	44.8	34.3	58.7	65.5

동계최저기온(-10℃) 경과일수와 돌발해충 부화율을 비교분석하여 동계최저기온 경과일수에 따른 돌발해충 부화율을 확인해보았다. 돌발해충 부화율에 가장 큰 영향요인으로 알려진 최저온도 경과일수는 12월부터 2월까지 영하 10℃이하로 내려가는 일수를 모두 더하여 구한다.

강원 춘천지역에서 영하 10℃이하로 내려간 날이 2017년도에는 21일, 2018년도에는 43일, 2019년도에는 28일로 확인되었으며, 그에 따른 갈색날개매미충과 꽃매미의 부화율이 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. 최저기온 경과일수가 30일 이하로 나타난 2017년도와 2019년도에는 갈색날개매미충이 84.6%, 74.8%의 부화율을 나타냈으며, 꽃매미는 74.8%, 53.0%의 부화율을 나타냈다. 반대로 영하 10℃이하로 내려간 날이 40일 이상이었던 2018년도에는 갈색날개매미충과 꽃매미 모두 가장 낮은 부화율을 나타냈으며, 부화율은 각각 43.1%와 7.2%로 나타났다(그림 2). 이를 통해 동계최저기온 경과일수가 길수록 돌발해충 월동난의 부화율이 감소하는 양상을 보인다는 것을 확인 할 수 있었다.

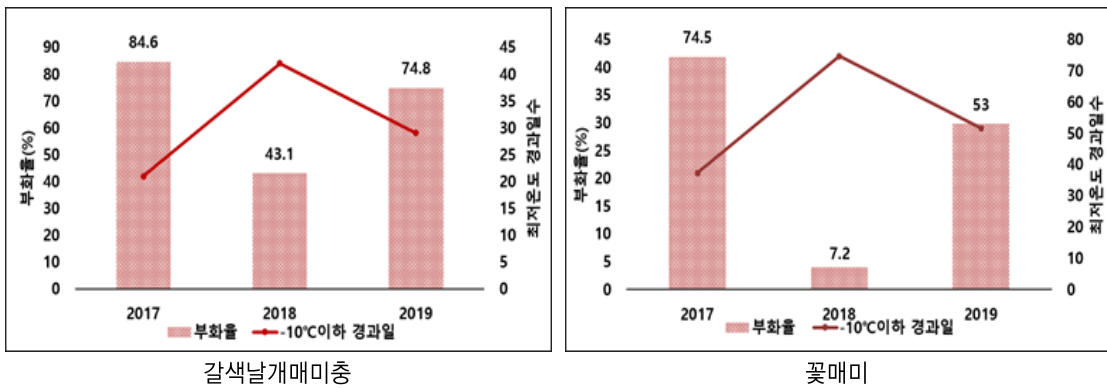


그림 2. 동계최저기온에 따른 돌발해충 부화율(춘천, '17~'19)

### (시험 2) 돌발·남방계해충 발생양상 및 피해 조사

강원지역에 발생하는 미국선녀벌레의 발생양상을 2017년부터 2019년까지 지대별로 조사하였다. 기주작물은 인삼으로 선정하였고, 인삼포장 주변에 있는 아까시나무도 추가로 발생밀도를 조사하였다. 인삼포장의 경우 주기적인 약제방제가 이루어져 미국선녀벌레의 발생을 육안으로 확인하기 어려웠다. 2018년도 6월 상순 중산간지서 약충이 가지당 0.1마리 낮은 밀도로 발생하는 것을 관찰하였고, 성충 또한 약충과 같은 이유로 인삼포장에서의 발생을 확인하기 어려웠다(표 3). 하지만 인삼포장 주변에 있는 또 다른 미국선녀벌레의 기주작물인 아까시나무에서의 발생밀도를 확인한 결과, 인삼포장에서의 조사와는 다르게 높은 발생밀도를 보였다. 미국선녀벌레의 약충은 강원지역에서 7월 상순 발생최성기인 것을 알 수 있었으며, 2017년도에는 평야지에서 가지당 51.5마리의 약충 발생을 보였다. 2018년도 역시 7월 상순 평야지에서 가지당 32.3마리의 약충이 발생하며 최고 발생밀도를 확인할 수 있었다. 2019년도의 경우 평야지 조사지점에서 인삼의 수확이 이루어져 조사를 할 수 없었지만 중산간지와 평야지의 발생을 조사한 결과, 지난 2년과 같이 7월 상순에 미국선녀벌레의 약충이 발생최성기를 보이는 것을 알 수 있었다. 성충의 경우 강원지역에서 8월 상순 최고발생밀도를 보였으며 2018년도 평야지에서 성충의 밀도가 가지당 9.7마리로 가장 높은 발생밀도를 보였다(표 4).

표 3. 미국선녀벌레 발생밀도(인삼)

조사대상	조사시기	지대	발생밀도(마리/가지)		
			2017	2018	2019
약충	6월 상순	중산간지	0	0.1	0
		평야지	0	0.05	0
	6월 하순	중산간지	0	0	0
		평야지	0	0	0
성충	8월 상순	중산간지	0	0.1	0
		평야지	0	0.07	0

표 4. 미국선녀벌레 발생밀도(아까시나무)

조사대상	조사시기	지대	발생밀도(마리/가지)		
			2017	2018	2019
약충	6월 하순	산간지	7.7	20.9	10.5
		중산간지	8.7	17.0	8.2
		평야지	10.6	6.4	-
	7월 상순	산간지	24.1	17.2	19.6
		중산간지	26.7	4.1	14.4
		평야지	51.5	32.3	-
성충	8월 상순	산간지	5.0	8.2	5.7
		중산간지	5.1	5.9	3.8
		평야지	4.5	9.7	-



그림 3. 미국선녀벌레 성충(좌), 약충(우)

갈색날개매미충의 경우 기주를 복숭아로 선정하였으며, 약제방제로 인해 과원에서 해충발생이 적을 것을 고려하여 복숭아 과원 주변에 있는 기타 수목에 대한 밀도조사도 추가로 진행하였다. 복숭아 과원에서는 갈색날개매미충을 방제하기 위한 농가의 약제살포로 인해 갈색날개매미충의 발생을 눈으로 확인하기 어려웠다. 난괴는 3년간의 발생조사 결과를 종합해 보았을 때, 산간지에서의 발생이 가장 많은 것을 확인할 수 있었다. 특히, 2019년도 산간지에서 가지당 3.4개의 갈색날개매미충 난괴를 확인하였다. 약충과 성충의 경우 복숭아 과원에서는 관찰하기 어려웠으며, 2019년도 평야지에서 가지당 평균 1.6마리의 약충을 확인하였다. 성충 또한 가지당 평균 0.6마리로 과원에서는 확인하기 어려웠다. 하지만 2019년 6월상순 평야지에서 최고 23마리의 약충이 발생한 가지도 볼 수 있었다(표 5).

이는 농가에서의 약제방제가 골고루 이루어지지 않은 것으로 판단되어 전체적인 발생밀도를 확인하는 데에는 많은 어려움이 있을 것으로 생각된다. 복숭아 과원 주변에 약제방제가 이루어지지 않은 기타 수목을 추가 조사한 결과, 산간지에서 갈색날개매미충의 발생을 확인할 수 있었으며, 난괴의 경우 2019년에 가지당 평균 4.1개의 발생밀도를 나타냈다. 약충은 3년간의 조사결과를 확인해본 결과 강원 지역의 발생최성기는 7월 하순으로 나타났으며, 2018년도 가지당 평균 7.4마리의 약충밀도를 보였고, 최고 발생밀도는 25마리로 확인되었다. 성충의 발생최성기를 9월 상순으로 2017년도 가지당 평균 6.0마리로 최고의 발생밀도를 나타냈다(표 6).

표 5. 갈색날개매미충 발생밀도(복숭아) (단위: <sup>1)</sup> 개/가지, <sup>2)</sup> 마리/가지)

조사대상	조사시기	지대	발생밀도		
			2017	2018	2019
난괴 <sup>1)</sup>	4월 하순	산간지	0.3	1.5	3.4
		중산간지	0.4	0.7	0.5
		평야지	0.1	1.1	0.7
약충 <sup>2)</sup>	6월 상순	산간지	0	0	0
		중산간지	0	0.1(12)*	0.1(12)
		평야지	0	0	1.6(23)
성충 <sup>2)</sup>	9월 상순	산간지	0	0	0
		중산간지	0	0	0
		평야지	0	0	0.6(5)

\*(): 최고 발생밀도

표 6. 갈색날개매미충 발생밀도(기타수목) (난괴: 개/가지, 약충: 마리/가지)

조사대상	조사시기	지대	발생밀도		
			2017	2018	2019
난괴	4월 하순	산간지	-	-	4.1
약충	6월 상순	산간지	2.7(11)*	6.8(14)	1.5(23)
	7월 하순	산간지	3.6(21)	7.4(25)	5.0(22)
성충	9월 상순	산간지	6.0(11)	3.4(12)	2.5(7)

\*(): 최고 발생밀도



그림 4. 갈색날개매미충 약충(좌, 가운데), 성충(우)

꽃매미는 2008년 최초 강원도에서 발생이 확인 된 후, 지속적인 농가의 관심과 철저한 방제대책으로 인해 최근 그 밀도가 감소하는 경향을 보이는 것을 본 연구과제를 통해 확인할 수 있었다. 대체적으로 낮은 발생밀도를 보였지만 2019년 포도 유기농재배를 하는 농가에서 꽃매미의 발생을 확인하였고, 약충 밀도는 6월 상순 평야지에서 가지당 평균 3.5마리로 나타났다(표 7).

표 7. 꽃매미 발생밀도

(난괴: 개/가지, 약충: 마리/가지)

조사대상	조사시기	지대	발생밀도		
			2017	2018	2019
난괴	4월 하순	산간지	0.2	1.1	0.6
		중산간지	0.6	0	0
		평야지	0.4	0	0.9
약충	6월 상순	산간지	0	2.7	0
		중산간지	0	0	0
		평야지	0.9	0.5	3.5



그림 5. 꽃매미 약충(좌, 가운데), 성충(우)

앞서 언급한 돌발해충들은 강원지역에서 가장 문제가 되고 있는 돌발해충으로 알려져 있다. 미국 선너벌레는 2012년 강원지역에 최초로 발생하였고 그 이후 2016년까지 발생시군은 원주시로 한정되어있었다. 하지만 2017년 발생시군이 10시군으로 급격하게 증가하였고, 그 이듬해인 2018년 발생면적 또한 크게 증가하는 양상을 나타냈다. 갈색날개매미충 또한 2013년도 강원도 원주에서 발생이 최초로 확인된 후 2017년까지 3개의 시군에서 발생이 확인되었다. 그 후 2018년도 발생시군과 발생면적이 크게 증가하였고 2019년에는 12개의 시군에서 약 150ha의 면적에 발생한 것을 조사되었다. 꽃매미는 2008년 최초발생이 확인 된 이후 발생면적이 꾸준히 증가였지만 농가자체 방제로 인해 미국선너벌레나 갈색날개매미충보다 적은 발생면적을 보이고 있다(그림 6). 하지만 돌발해충은 농림지와 산림에 동시에 서식하며 발생하는 해충으로 산림과의 동시방제가 이루어지지 않는다면 그 발생면적은 계속해서 증가할 것으로 판단되어 진다.

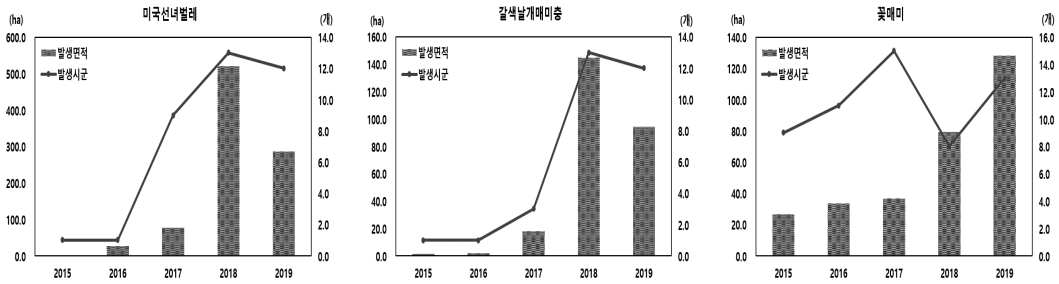


그림 6. 연도별 돌발해충(미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 꽃매미) 발생상황

갈색여치와 먹노린재 2017년부터 2019년도까지 3년간 조사한 조사지점에서의 발생은 확인할 수 없었으며, 2017년부터 2018년도까지 2년간 조사를 실시한 애멸구 또한 조사지점에서의 발생을 확인할 수 없었다.

목화진딧물은 2017년부터 2018년 2년간 조사가 진행되었으며, 조사작물은 고추로 선정하여 조사를 실시하였다.

2017년 지역별 조사(표 8)를 실시한 결과 춘천, 고성은 목화진딧물의 발생이 5월 하순부터 9월 상순까지 지속적으로 발생하였지만, 그 발생밀도가 상당히 낮았으며, 원주와 강릉은 6월 중순까지 발생되었던 목화진딧물이 그 이후에는 발생을 확인할 수 없었다. 이는 고온을 견뎌주면 휴면을 하는 목화진딧물의 생태적 특성 때문이라고 생각되어진다. 2018년 지대별 발생밀도 조사결과(표 9), 중산간지와 평야지에서 모두 6월 상순까지 낮은 밀도로 발생을 보였으며, 이후에는 확인할 수 없었다.

조사시기에 꾸준한 농가약제방제를 통해 꾸준히 낮은 발생밀도를 보였던 목화진딧물을 2019년에는 조사항목에서 제외하였다.

표 8. 목화진딧물 발생밀도(고추, 2017)

지역	조사시기(마리/주)			
	5월 하순	6월 중순	9월 상순	9월 하순
춘천	0.4(7)*	0.4(5)	0.1(3)	0
원주	0.4(5)	0.7(3)	0	0
강릉	0.5(7)	0.5(4)	0	0
고성	0.8(8)	1.3(12)	0.3(5)	0

\*( ): 최고 발생밀도

표 9. 목화진딧물 발생밀도(고추, 2018)

지대	조사시기(마리/주)							
	5월		6월		7월		8월	
	하	상	하	상	하	상	하	
중산간지	0.4(4)*	0.2(3)	0	0	0	0	0	
평야지	0.6(8)	0.3(6)	0	0	0	0	0	

\*( ): 최고 발생밀도

폴색노린재는 2017년 지역별 조사가 이루어졌으며, 콩을 조사 작물로 선정하여 피해꼬투리율 조사를 실시하였다. 조사결과, 원주와 고성을 제외한 춘천과 강릉에서의 피해가 발생한 것을 확인하였다. 특히 춘천에서는 9월 상순 콩꼬투리가 발생하는 시점부터 피해가 시작되면서 생육후기는 10월 상순까지 꾸준히 폴색노린재에 의한 피해가 확인되었다. 9월 중순에는 최고 피해꼬투리율인 10.4%의 피해율을 보이기도 하였다. 강릉에서는 춘천지역보다는 낮은 피해율이 확인되었으며 생육후기인 10월 상순부터 중순까지 피해가 조사되었다. 평균 7.0%의 피해꼬투리율을 보였으며, 그 후의 피해는 확인하기 어려웠다(표 10).

표 10. 폴색노린재 발생상황(콩, 2017)

지 역	조사시기(피해꼬투리율 %)											
	7월			8월			9월			10월		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
춘 천	0	0	0	0	0	0	3.8	10.4	8.4	7.6	0	0
원 주	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
강 룡	-	-	0	0	0	0	0	0	0	6.0	7.8	0
고 성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-



그림 7. 폴색노린재 약충(좌, 가운데), 성충(우)

배추좀나방은 2017년부터 2019년까지 조사되었으며 기주는 배추로 선정하여 조사하였다. 지대별 조사결과, 산간지에서 트랩을 통한 배추좀나방 성충밀도를 확인하였을 때 2017년 9월 성충 최고발생밀도를 보였으며, 유충에 의한 피해는 9월부터 10월까지 꾸준히 발생한 것을 확인할 수 있었고, 2018년도에는 8월 성충의 밀도가 트랩당 약 8마리로 가장 높게 나타난 후 9월부터 감소하는 양상을 보였다. 하지만 유충에 의한 피해는 10월까지 지속적으로 상승하는 것을 조사결과 확인하였다. 2019년 9월 전체포장의 10%로 유충에 의한 피해주율이 가장 높게 나타난 것을 확인할 수 있었고, 성충의 밀도는 8월부터 10월까지 비슷한 수준으로 유지되는 양상을 나타냈다. 평야지에서는 8월 유충에 의한 피해를 확인할 수 없었으며, 9월 역시 2017년을 제외한 2018년과 2019년에는 피해주가 발생하지 않았다. 2017년 10월 유충에 의한 피해주율이 10%이상으로 가장 높게 나타난 것을 조사결과 확인할 수 있었다. 페로몬트랩을 통한 성충밀도 결과 2017년과 2019년 평야지에서는 9월에 성충 발생밀도가 가장 높게 나타났으며, 2018년은 8월 발생이후 점차 줄어든 양상으로 산간지와 상당히 유사한 성충 발생양상을 나타냈다.

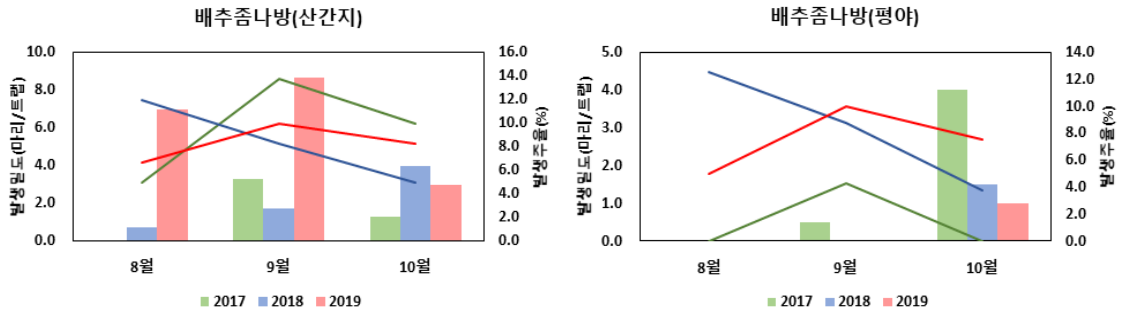


그림 8. 배추좀나방 발생양상(2017~2019)

담배거세미나방 또한 배추좀나방과 마찬가지로 배추를 기주로 선정하여 조사를 진행하였으며, 유충에 의한 피해주율과 페로몬트랩을 이용한 성충밀도 조사를 실시하였다. 산간지에서 유충에 의한 피해주율이 2017년과 2018년 9월에 약 7%로 가장 높게 나타났으며, 페로몬트랩에 유살된 성충의 밀도는 2019년 10월 가장 높은 것으로 확인되었다. 평야지에서 담배거세미나방 유충에 의한 피해는 2017년부터 2019년 3년간 9월부터 수확기까지 꾸준히 발생하는 것으로 조사되었으며, 성충의 발생밀도는 2018년 8월 트랩당 25마리 이상으로 가장 높은 것을 확인되었다(그림 9). 성충의 밀도와 피해주율이 비례하지 않는 것을 각 조사포장의 억제방제 차이에 의한 것으로 판단되어지며, 전체적으로 낮은 피해주율을 보인 이유 또한 성충의 발생이 확인 된 후 농가에서 즉각적인 억제방제를 실시하였기 때문이라고 생각되어진다.

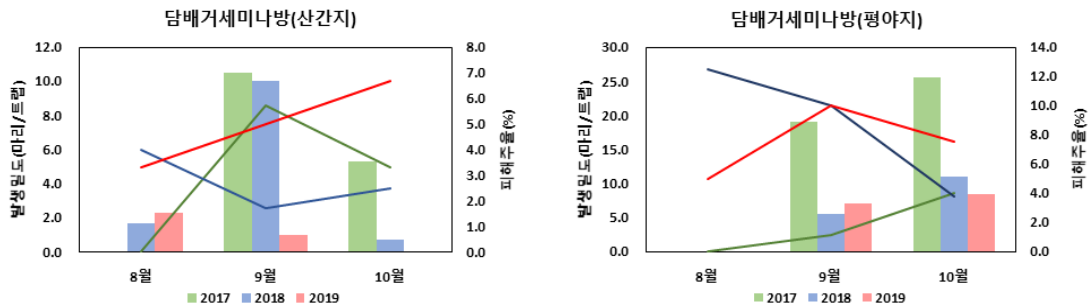


그림 9. 담배거세미나방 발생양상(2017~2019)

블록총채벌레 조사는 2017년부터 2019년까지 포도를 대상으로 이루어 졌다. 노란색끈끈이트랩을 지점당 5개씩 설치하여 10일 간격으로 트랩에 유살된 전체 총채벌레의 수를 조사하였다. 블록총채벌레는 현미경으로 다른 총채벌레와의 형태적 차이점을 이용하여 동정하였다.

포도과원에 발생하는 총채벌레는 2017년에는 평야지에서 6월 하순부터 7월 상순까지 최고발생밀도를 보였지만 트랩당 평균 0.2마리로 상당히 낮은 밀도를 나타냈다. 2018년에는 산간지에서 7월 하순부터 총채벌레의 발생밀도가 증가하였으며, 포도 수확기인 9월 상순까지 꾸준히 발생밀도가 증가하여 트랩당 평균 3.5마리의 발생밀도를 보였다. 중산간지와 평야지에서는 낮은 발생밀도를 나타냈다. 2019년에는 산간지에서의 총채벌레 발생은 확인할 수 없었으며, 중산간지에서는 6월 하순과 8월 하순에

최고 발생밀도를 보였지만 트랩당 약 0.5마리로 낮은 밀도를 나타냈다. 중산간지에서는 7월 상순과 9월 상순에 트랩당 약 1마리의 발생밀도를 보였다(그림 10).

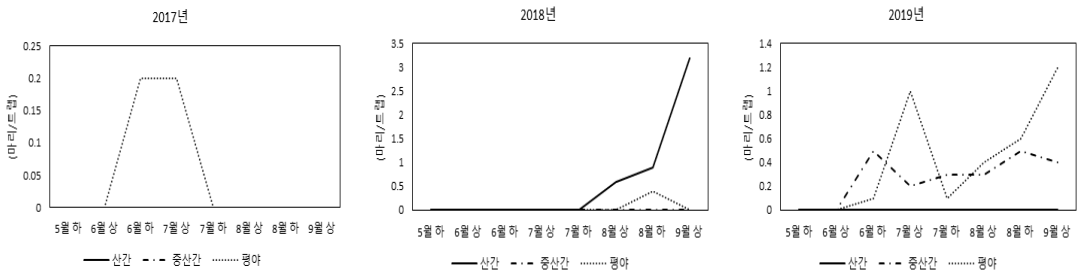


그림 10. 총채벌레 발생양상(2017~2019)

현미경을 통해 끈끈이트랩에 유살된 볼록총채벌레의 밀도를 조사한 결과, 산간지에서 2018년 9월 상순에 가장 높은 발생밀도를 나타냈다. 중산간지에서는 2019년 낮은 밀도지만 꾸준히 볼록총채벌레의 발생을 확인 할 수 있었고, 6월 하순과 8월 하순 트랩당 평균 0.5마리의 최고발생밀도를 나타냈다. 평야지에서는 2017년부터 2019년까지 계속해서 볼록총채벌레의 발생을 보였으며 2019년 수확기인 9월 상순까지 트랩당 평균 1.2마리의 발생밀도를 나타냈다(그림 11).

2017년부터 2019년까지 볼록총채벌레의 발생밀도 조사결과 강원지역에서의 볼록총채벌레는 높은 밀도로 나타나지 않았다. 하지만 본 연구과제가 시작되기 전에는 강원지역의 볼록총채벌레에 대한 조사가 이루어지지 않았다는 점과 2017년부터 3년간 조사한 결과, 강원지역에서의 볼록총채벌레가 꾸준히 발생하고 있다는 점 등과 같은 이유로 계속해서 볼록총채벌레에 대한 발생조사가 이루어져야 한다고 생각되어진다.

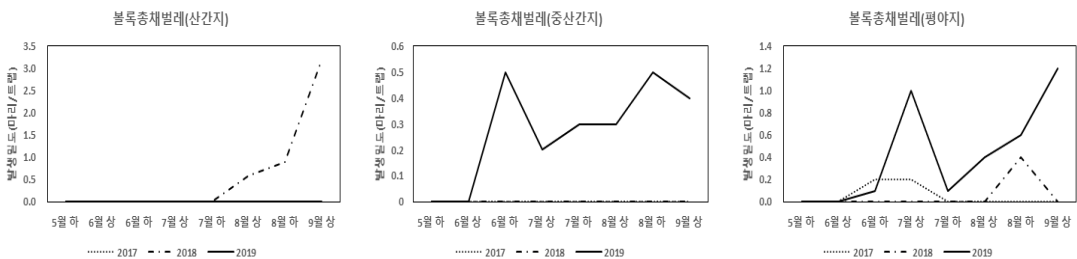


그림 11. 볼록총채벌레 발생양상(2017~2019)

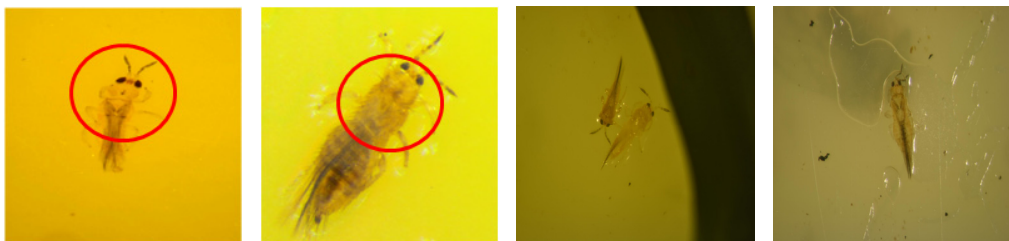


그림 11. 볼록총채벌레 형태적 특징

2017년부터 2019년까지 본 연구과제를 수행하면서 조사해충 이외의 돌발적으로 발생한 해충들에 대한 조사를 추가로 진행하였다.

이마점애매미충은 고성군 머루과원에서 발생하였으며, 끈끈이트랩에 평균 34.6마리가 유살된 것을 확인하였다. 이마점애매미충은 대체로 6월 하순과 8월 중순에 높은 밀도를 보이며, 9월 하순부터 포도원 주변의 잡초로 이동하여 월동하는 해충으로 알려져 있다(Ahn et al., 2005.). 강원지역에서는 알려진 발생최성기보다는 조금 늦은 7월 상순 발생최성기를 보이며, 머루잎을 가해하는 것으로 확인되었다.

파밤나방은 배추에 발생하는 해충으로 주로 잎을 가해하는 피해양상을 보인다. 2018년도에 원주와 고성지역에서 돌발적으로 9월부터 10월 사이에 트랩당 23.3마리가 발생하며 배추에 많은 피해를 끼치는 것을 조사결과 확인 할 수 있었다.

표 11. 기타발생해충

발생해충	지역	작물	발생시기	발생밀도(마리/트랩)
이마점애매미충	고성	머루	7월 상순	34.6
파밤나방	원주, 고성	배추	9월~10월	23.3



그림 10. 두점박이붉은애매미충

#### 4. 적 요

〈제2협동과제: 강원지역 돌발, 남방계해충의 발생실태 및 피해 조사〉

(시험 1) 돌발해충 부화율 조사

가. 갈색날개매미충의 부화율은 2017년 87.0%, 2018년 44.8%, 2019년 58.7%였으며, 꽃매미는 2017년 74.8%, 2018년 34.3%, 2019년 65.5%로 조사되었음

나. 돌발해충 부화에 가장 큰 영향을 미치는 동계최저온도 경과일수 조사결과, 2018년도에 40일 이상 유지되어 갈색날개매미충과 꽃매미의 부화율이 크게 감소한 원인으로 판단됨

(시험 2) 돌발·남방계해충 발생양상 및 피해 조사

가. 미국선녀벌레는 인삼포장 주변 아까시나무에서 7월 상순 최고발생밀도를 보였으며, 2017년 평야지에서 가지당 51.5마리의 약충이 발생하였음. 성충은 8월 상순 최고발생밀도를 보였으며, 2018년도 평야지에서 가지당 약 10마리의 발생을 보였음.

- 나. 약제방제를 하는 복숭아과원에서의 갈색날개매미충은 확인하게 어려웠으며, 과원 주변 기타 수목에서 7월 하순 최고발생밀도를 보였으며, 2018년 산간지에서 가지당 평균 7.4마리의 밀도를 나타냄. 성충은 2017년 9월상순 산간지에서 가지당 평균 6마리의 발생을 보임
- 다. 꽃매미의 경우 2019년 6월 상순 평야지에서 가지당 평균 3.5마리의 발생밀도를 보임
- 라. 포도과원 총채벌레 중 볼록총채벌레의 발생은 산간지에서는 2018년 9월 상순에 가장 높은 발생밀도를 보임. 중산간지에서는 2019년 6월 상순이후 꾸준한 발생을 보였으며, 평야지에서는 2019년 9월 상순 트랩당 1.6마리로 최고의 발생밀도를 보였음

## 5. 인용문헌

- 류효석 등. 1994. 한국곤충명집. 한국곤충학회, 한국응용곤충학회.
- 최귀문, 안성복. 1999. 채소병해충. 농촌진흥청.
- 박규택 등. 2003. 한국곤충대도감.
- Choi, D.S., Kim, D.I., Ko, S.J., Kang, B.R., Park, D.J., Kim S.G., Choi, K.J., 2012. Environmentally-friendly control methods and forecasting the hatching time *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) in Jeonnam province. Korean J. Appl. Entomol. 51, 371-376
- Lee, J.S., Kim, I.K., Koh, S.H., Cho, S.J., Jang, S.J., Pyo, S.H., Choi, W.I., 2011. Impact of minimum winter temperature on *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) egg mortality. J. Asia-Pacific Entomol. 14, 123-125
- Lee, Y.S., Jang, M.J., Kim, J.Y., Kim, J.R., 2014. The Effect of Winter Temperature on the Survival of Lantern Fly, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) Eggs. Korean J. Appl. Entomol. 53(3): 311-315
- Choi, D.S., Kim, D.I., Ko, S.J., Kang, B.R., Park, J.D., Kim, S.G., Choi, K.J., 2012. Environmentally-friendly Control Methods and Forecastin the Hatching Time *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) in Jeonnam Province. Korean J. Appl. Entomol. 51(4): 371-376
- Lee, K.Y., Kim, S.K., Kim, I.H., Kim, K.S., 2011. Seasonal Occurrence of Spot Clothing Wax Cicada, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) and It's Control Efficacy Using EFAM at the Vineyards. The Korean Journal of Pesticide Science Vol. 15, No. 3, pp. 303~309
- Park, J.D., Kim, M.Y., Lee, S.G., Shin, S.C., Kim, J.H., Par, I.K., 2009. Biological Characteristics of *Lycorma delicatula* and the Control Effects of Some Insecticides. Korean J. Appl. Entomol. 48(1): 53~57
- Kim, S.K., Lee, G.Y., Shin, Y.H., Kim, G.H., 2010. Chemical control Effect Against Spot Clothing Wax Cicada, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) Nymphs and Adults. The Korean Journal of Pesticide Science Vol. 14, No. 4, PP. 440~445

Ahn, K.S., Kim, H.Y., Lee, K.Y., Hwang, J.T., Kim, K.H., 포도원에 발생하는 이슬애매미충과 이마점애매미충의 생태적 특징. The Korean Journal of Appl. Entomol. 44(3): 251-255

Kim, D.J., Lee, T.K., Park H.B., Kim, H.Y., Jeon, J.H., Ko, J.H., 미국선녀벌레(Metcalfa pruinosa)(Hemiptera: Flatidae)의 기주 선호성에 대한 연구., The Korean Journal of Appl. Entomol., 2017: p.9-9

Kang, T.J., Kim, S.J., Kim, D.H., Jo M.R., 갈색날개매미충(Ricania sp.)의 온도발육과 부화시기 예찰., The Korean Journal of Appl. Entomol., 2013: p.180-180

Choi, E.Y., Choi, J.B., Kim, S.Y., Park, J.K., Occurrence of Chilli trips (Scirtothrips dorsalis Hood) in the Grape farms, Korea (Thysanoptera; Thripidae)., The Korea Journal of Nature Conservation Vol. 10, No. 2, PP.111-114

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2017(1년)	학술발표	강원지역 돌발, 남방계해충의 발생 실태
	홍보	따뜻했던 겨울...돌발병해충 창궐 우려
	홍보	강원도농업기술원, '외래 돌발해충' 예찰 방제 당부
2018(2년)	영농정보	포도과원 총채벌레 예찰을 위한 끈끈이트랩 활용방법
	학술발표	강원지역 돌발, 남방계해충 발생 조사
	홍보	돌발해충 발생면적 증가에 따른 대책
	홍보	역대급 한파에 돌발해충 알 부화율 절반으로 줄어
2019(3년)	영농정보	돌발해충 꽃매미 부화율의 영향요인
	학술발표	동계최저기온에 따른 돌발해충 부화율 변화
	홍보	온난화에 해충부화율 '경중' 도내 과수농가 방제 준비
	홍보	'따뜻한 겨울맞'... 외래 돌발해충 부화율 20%이상 늘어

성과지표명		연도	1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문 게재	SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	
	비SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	
특허	출원	-	-	-	-	-	-	-	-	
	등록	-	-	-	-	-	-	-	-	
학술 발표	국제	-	-	-	1	-	1	0	2	
	국내	1	1	1	-	1	-	3	1	
품종	출원	-	-	-	-	-	-	-	-	
	등록	-	-	-	-	-	-	-	-	
영농 활용	기술	-	-	-	-	-	-	-	-	
	정보	-	-	1	1	1	1	2	2	

성과지표명	연도	1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
기술이전		-	-	-	-	-	-	-	-
정책제안		-	-	-	-	-	-	-	-
농자재 등록		-	-	-	-	-	-	-	-
홍보		2	2	2	2	2	2	6	6
계		3	3	4	4	4	4	11	11

## 7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
					'18	'19
과제책임자	국립농업과학원	농업연구사	김광호	과제총괄	○	○
2협동책임자	환경농업연구과	농업연구사	황세정	협동과제 수행	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	조사분석지원	○	○
	"	"	원현섭	조사분석지원	○	○
	"	"	이안수	조사분석지원	○	○
	"	농업연구관	정태성	평가분석지원	○	○
"	"	홍대기	평가분석지원	○	○	