

솔껍질각지벌레 친환경 방제법 연구

시험기간 : 2017년

담 당 자 : 고정필, 박준호

I. 서 론

솔껍질각지벌레(Matssucoccus thunbergianae)는 1963년 전남 고흥군 도양읍 비봉산의 해송림에서 최초로 고사목이 발생하였는데 초기에는 해송림 피해의 기작을 알지 못하였다. 그 후 1983년 솔껍질각지벌레로 동정되어 최초로 판명되었다. 피해발생은 해안지역을 중심으로 해송림이 생립하고 있는 임분에서 피해가 심각하게 나타나는 현상으로 현재 피해지역은 전남의 해안지방과 북쪽 해안으로 전북, 충남까지 피해가 발생되었으며, 서남쪽 해안으로 경남, 부산, 울산, 경북까지 확산되어 해송을 고사시켜 황폐화시키고 있는 실정이다. 솔껍질각지벌레의 피해는 해송림에서 주로 나타나며 소나무림에서는 드물게 나타나므로 해송림에 적게 분포되어 있는 내륙지방에서 피해는 상대적으로 그 피해가 적게 나타나며 확산속도와 피해가 적게 나타나고 있는 실정이다.

솔껍질각지벌레에 방제에 관한 연구는 한약재 추출물과 사군자 추출물을 이용한 살충활성에 대한 연구(송진선 등, 2013, 2014), 저온처리에 의한 여름휴면의 조절에 관한 연구(이종희 등, 2013), 화학적 방제에 대한 살충활성에 대한 보고(이상명 등, 2010; 이상명 등, 2010), 솔껍질각지벌레 수컷 성충의 방제를 위한 페로몬 및 수상분포에 관한 연구(박승찬 등, 1994; 1994)를 비롯하여 솔껍질각지벌레 피해확산을 위한 선행연구가 있었다. 이러한 연구에서 피해확산에 대한 방제방법으로 화학적 방제보다 친환경적 방제에 대한 연구가 다소 미흡한 실정이다.

솔껍질각지벌레 피해가 소나무재선충병과 혼재되어 나타남으로서 확산과 방제에 대한 사회적 이슈가 되고 있다. 최근에는 나무주사 및 강도의 속아베기 중심의 임업적 방제 실시로 피해감소 효과가 있었지만 최근 섬지역 등 일부지역에 다시 솔껍질각지벌레 의한 임목고사가 진행되어 친환경 방제법에 대한 필요성이 요구되

고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 페로몬 트랩을 이용한 친환경 방제법으로 솔껍질깍지벌레 피해 최소화와 피해지에 대한 정밀 분포조사와 방제기술 개발 및 맞춤형 방제전략 마련하기 위해 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지역 선정

솔껍질깍지벌레 피해에 대한 페로몬 트랩을 이용한 친환경적 방제 연구 수행을 위하여 최근 피해가 지속적으로 발생하고 있으며 확산추세에 있는 지역으로 사천시 신수동 신수도와 진주시 내동면에 피해 해송림에 대상으로 조사지역을 2개소 8조사구로 선정하였다. 그리고 대부분의 피해지가 소나무재선충병 피해 혼생지로 훈증 및 나무주사 등 방제작업이 시행되는 곳이 아닌 장소로 선정하였다(사진 1, 사진 2).

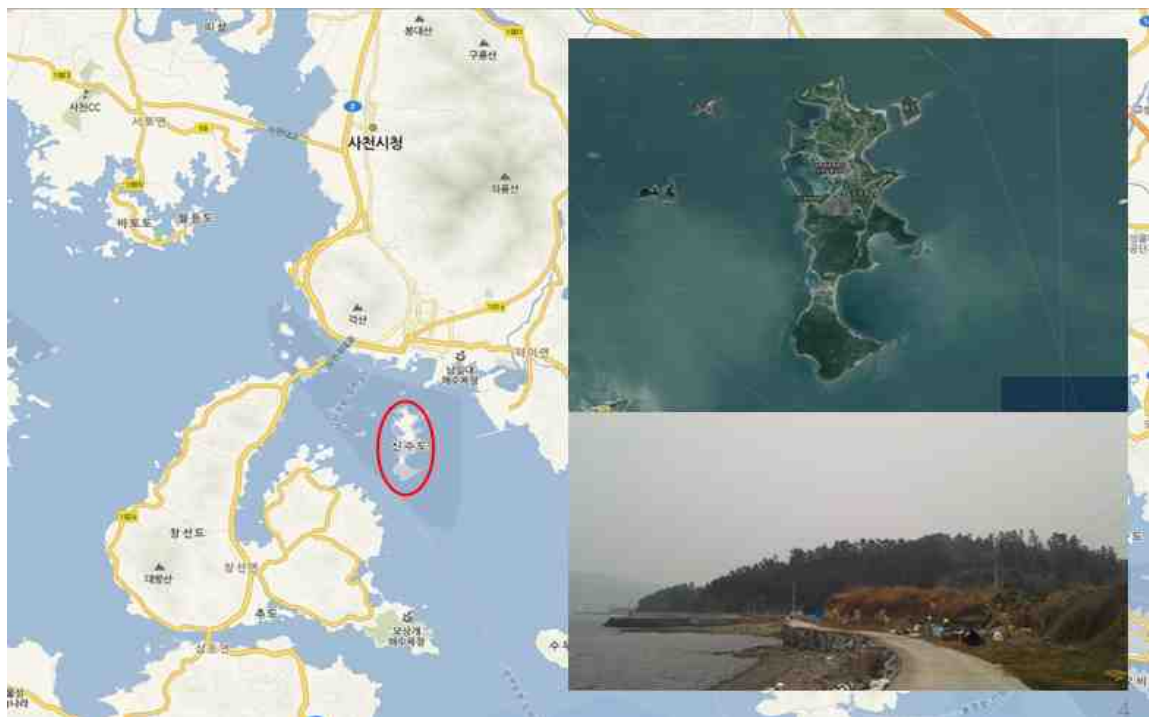


사진 1. 연구시험지(사천)



사진 2. 연구시험지(진주)

2. 조사지역 기상상황

기상청 자료를 바탕으로 진주, 사천지역의 기상자료를 이용하여 조사지의 기상(1981-2010)을 살펴보면 연평균기온은 13.1°C 였으며, 최고기온은 8월에 30.3°C 로 가장 높았으며 최저기온은 1월에 -5.8°C 였다. 연강수량은 1512.8mm 로 전체강수량 중 6~9월에 가장 많은 비가 내렸다. 상대습도 평균은 70.9% 였으며, 1월이 62.4% 로 가장 낮으며 7월이 81.8% 로 가장 높았다. 조사지의 개황은 다음과 같다 (표 1).

표 1. 1981년~2010년 기상 정보(사천, 진주)

Month	Temperature(°C)			Precipitation (mm)	Ave. Hum (%)
	Ave temp.	High temp.	Low temp.		
Jan.	-0.1	6.6	-5.8	32.9	62.4
Feb.	2.1	9	-3.9	43	61.8
Mar.	6.8	13.7	0.4	72.1	62.9
Apr.	12.8	20	5.9	118.2	65.2
May	17.6	24.1	11.5	122.8	70.4
June	21.5	27.1	16.8	213	16
July	25.1	29.3	21.7	300	81.8
Aug.	25.7	30.3	21.9	316.9	81
Sep.	21	26.6	16.4	184.5	78.2
Oct.	14.5	21.9	8.4	45	74
Nov.	7.7	15.3	1.6	45	70.8
Dec.	2	9.5	-4	19.2	66.2
Average	13.05	19.45	7.57	126.05	65.89

조사지 임상은 대부분 피해지가 소나무재선충병 피해 혼생지로 훈증 나무주사 등 방제 작업이 되지 않은 곳을 선정 하여 8조사구를 설정하고 시료를 채취하였다.

조사지역별 수령 15~35 년생, 고도는 50~250m에 분포하였다. 수고는 7~15m 이며, 흉고직경은 16~34cm로 선정하였다(표 2, 표 3).

표 2. 조사지 임상(사천)

Site	Age(year)	Altitude (m)	Tree height(m)	D.B.H (CM)
1	26	50	8	24
	20~30		6~10	20~30
2	25	230	12	26
	15~35		5~16	18~34
3	20	90	11	28
	15~30		8~14	20~34
4	18	80	12	24
	15~32		11~13	14~32
5	28	100	10	28
	20~35		8~12	16~34
6	27	60	13	26
	20~32		11~15	24~32
7	24	90	12	24
	18~28		10~14	16~30
8	27	80	8	20
	20~35		6~10	14~28

표 3. 조사지 임상(진주)

Site	Age(year)	Altitude (m)	Tree height(m)	D.B.H (CM)
1	27	240	7	26
	21~31		5~9	22~32
2	24	80	13	24
	14~34		6~17	16~32
3	22	110	13	28
	17~32		10~16	20~34
4	20	70	11	24
	13~33		10~12	14~32
5	25	90	12	30
	17~32		10~14	16~34
6	26	150	10	24
	19~31		7~12	20~32
7	25	180	11	26
	19~29		10~13	16~30
8	26	120	9	22
	19~34		7~11	14~28

3. 조사방법

솔껍질깍지벌레 발생여부를 조사하기 위해 육안 관찰이 가능한 시기인 후약충을 조사하였다. 조사시기는 페로몬 트랩 설치 전 3~4월과 설치 후 10~11월에 실시하였으며, 사천 해안지역의 조사지는 사업면적 16ha중 5ha, 진주 내륙지역의 조사지는 사업면적 2.6ha중 0.5ha에 5m의 대상목수를 선정하여 ha당 20시료를 채취하여 20cm 간격으로 조제하여 후약충의 개체수의 밀도를 육안과 현미경으로 조사 하였다(사진 3).



사진 3. 시료 채취 및 밀도 검사

4. 인공합성 페로몬 트랩 설치

시험지 대상목에 페로몬 트랩은 지상에서 높이 50cm 위치에 일정한 간격으로 설치하였다. 조사지역의 설치수를 사천 조사지는 16ha에서 ha당 30개 총 480개를 설치하였고, 진주 조사지는 2.6ha에 총 78개의 트랩을 설치하였다(사진 4).



사진 4. 페로몬 트랩 설치

페로몬 트랩판을 10일 간격으로 수거하고 교체하는 시기에 맞춰 성충 수를 조사하고 수컷 성충을 유인하는 성 페로몬 물질이 들어있는 루어를 30일 간격으로 교체하였으며, 수거된 트랩에서 수컷성충수를 조사하였다.

페로몬 트랩을 설치하여 수컷성충을 방제하여 채집한 후에 후약충 발생 개체수를 조사하여 방제전과 대비한 효과검증을 아보트보정식 (향문사, 2012)에 의하여 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 단목별 난낭 분포 조사

사천지역과 진주지역의 솔껍질깍지벌레 피해목을 수고 부위별 상,중,하로 구분하여 지역별 분포조사결과는 사진.5와 사진.6 같다.

사천시와 진주시의 피해목 내 솔껍질깍지벌레의 난낭 분포 특성을 살펴보면 수고 상부의 밀도가 가장 높게 나타났으며, 두 번째로는 수고중부 마지막으로 수고하부 순으로 나타났다.

4월 중순에서 5월초에 조사한 수고별 20cm단위로 조제한 가지 당 난낭분포를 보면 수고상부는 사천은 평균 87개소로 가장 높았으며, 수고중부는 평균 54개소, 수고하부는 평균 36개소로 가장 낮았다.

진주는 평균 92개소로 가장 높았으며, 수고중부는 59개소, 수고하부는 41개소로 가장 낮았다.

이와 같이 피해지역의 조사된 결과에 따라 솔껍질깍지벌레 난낭 분포는 수고별로 상>중>하로 나타나는 것으로 판단된다.

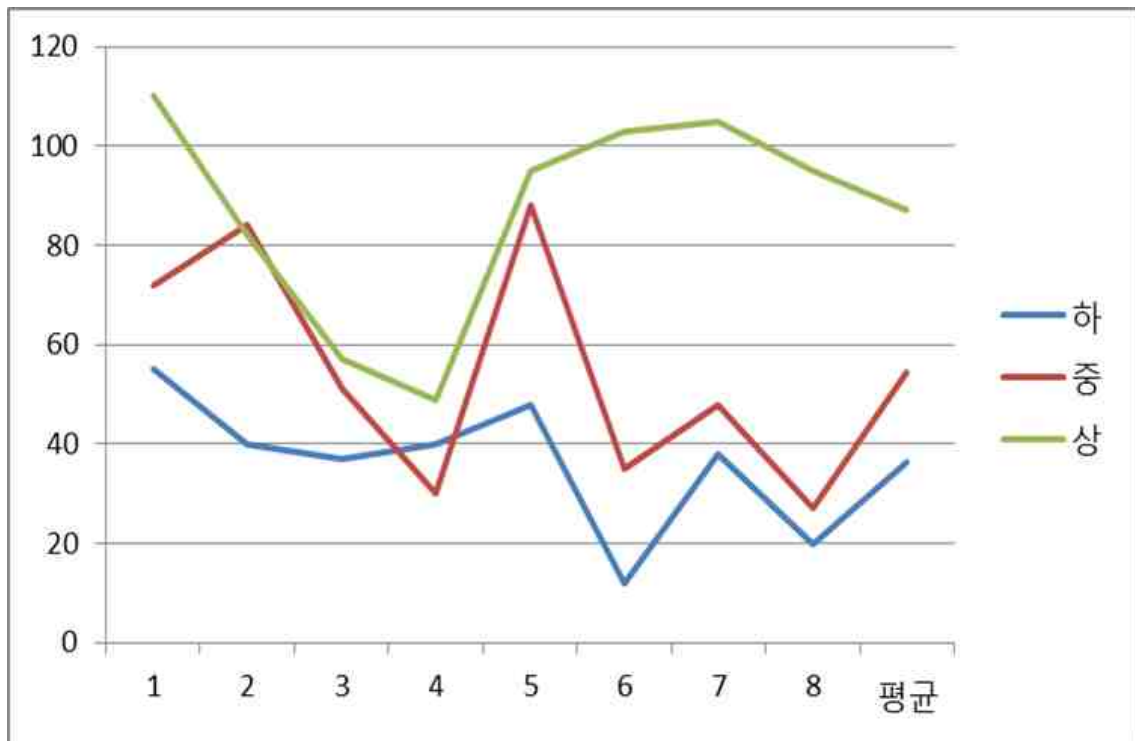


사진 5. 사천지역 난당 밀도 분포

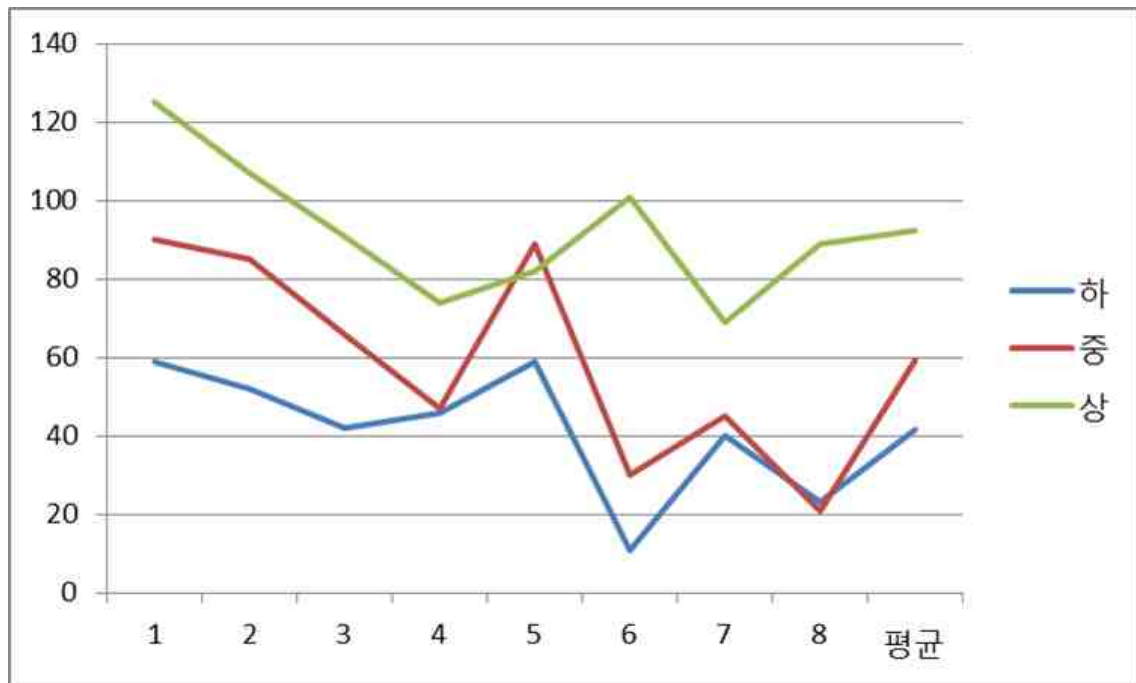


사진 6. 진주지역 난랑 밀도 분포

2. 솔껍질깍지벌레 사면별 분포 조사

2017년 4~5월까지 조사지에서 채집된 사면별 솔껍질깍지벌레 개체수를 살펴보면 남서사면 152개체로 가장 많은 수가 채집 되었고, 남면 91개체, 서면 83개체순으로 채집 되었다(사진 7).

본 조사지의 남서사면은 조사기간에 불어오는 남서풍의 영향으로 차이가 나타나는 것으로 사료된다.

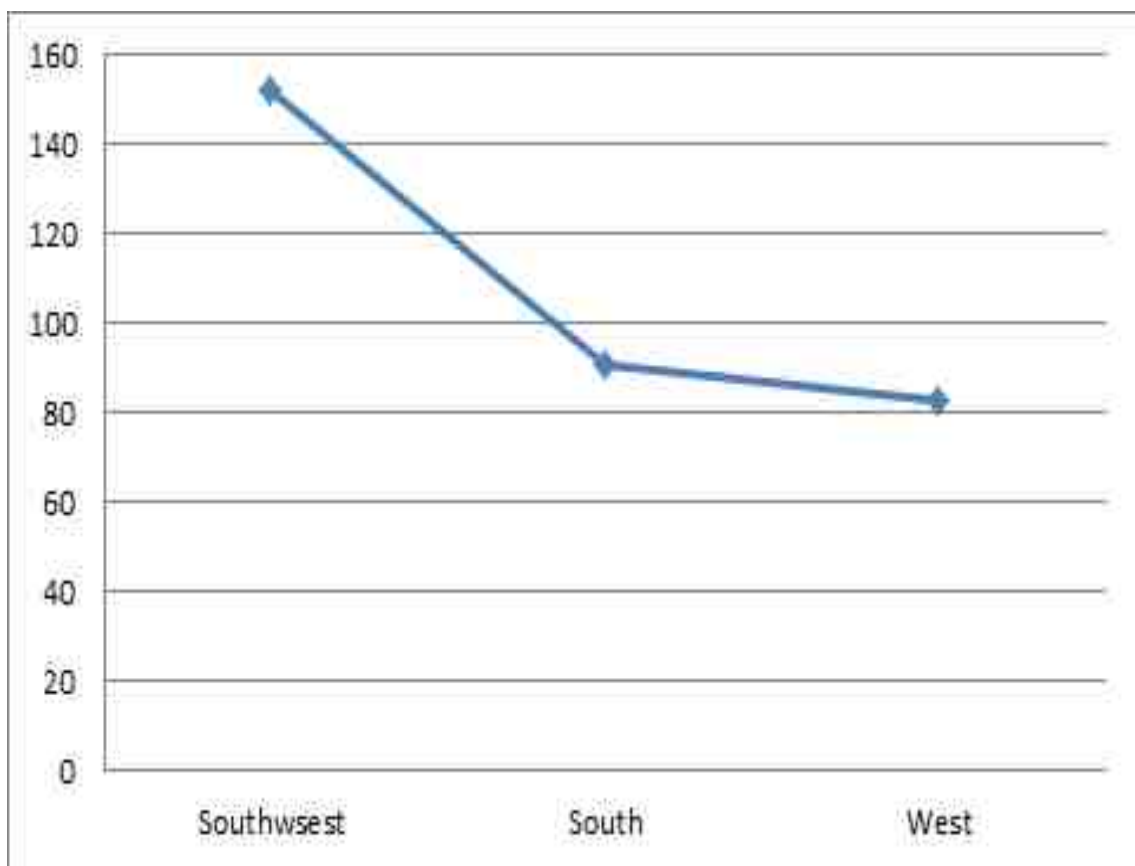


사진 7. 사면별 솔껍질깍지벌레 분포

3. 솔껍질깍지벌레 고도별 분포 조사

솔껍질깍지벌레 개체 중 남서사면 250m 지역에서는 41개체가 채집 되었고, 150m 지역에서는 88개체, 50m 지역에서는 33개체로 채집 되었으며, 남면 250m 지역에서는 26개체가 채집 되었고, 150m 지역에서는 51개체, 50m 지역에서는 14개체로 채집 되었다. 서면 250m 지역에서는 21개체, 150m 지역에서는 43개체, 50m 지역에서는 19개체수가 채집 되어, 모든 고도별에서 150m 지역에서 가장 많은 수의 개체수가 채집 되었음을 알 수 있다(사진 8).

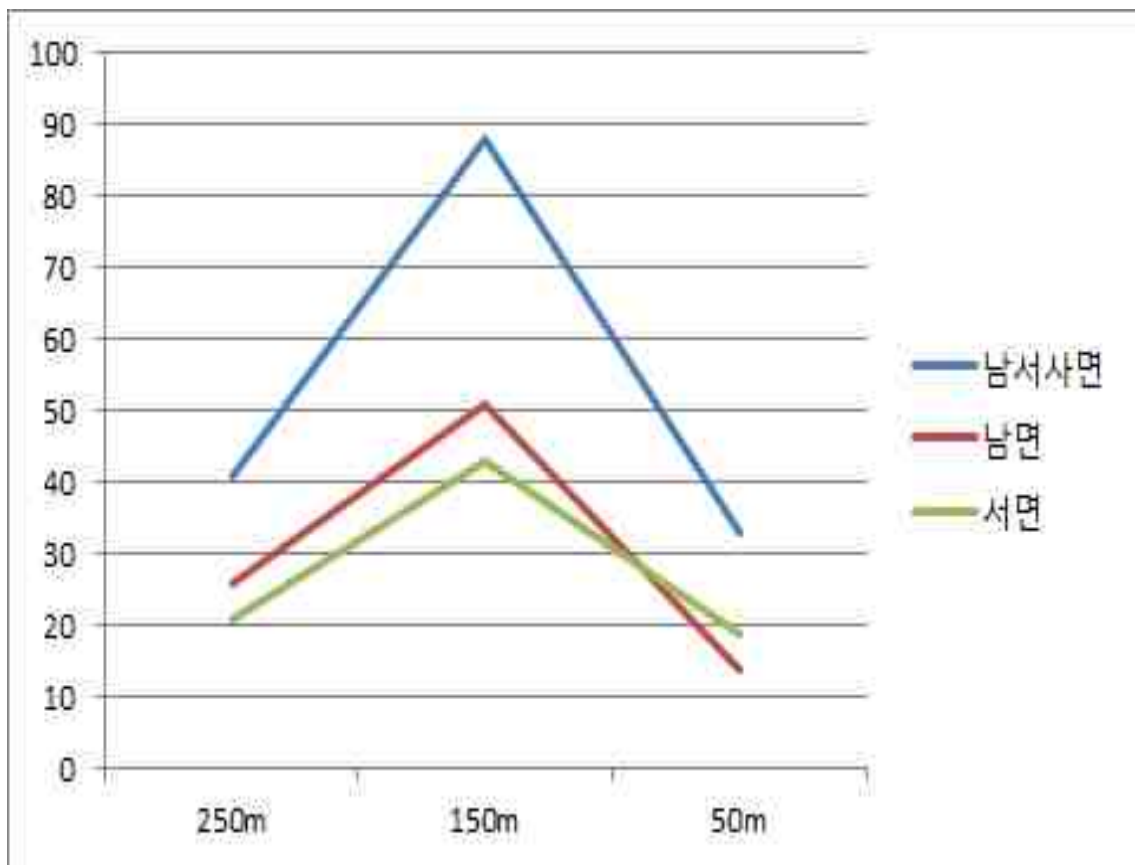


사진 8. 고도별 솔껍질깍지벌레 분포

4. 솔껍질깍지벌레 2령 약충 조사

조사지 대한 2령 약충 사전 조사 결과는 다음 표와 같다. 사천 조사지는 총 40개의 시료에서 평균 21.8마리로 조사되었고, 진주 조사지는 총 5개의 시료에서 평균 20.2마리로 조사 결과가 나왔다(표 4, 표 5).

표 4. 2령약충 조사 결과(사천)

Sanple	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar
1	27	11	10	21	35	31	6
2	17	12	31	22	75	32	22
3	22	13	7	23	0	33	39
4	5	14	39	24	10	34	13
5	25	15	26	25	52	35	28
6	37	16	20	26	23	36	8
7	8	17	19	27	12	37	8
8	9	18	4	28	11	38	13
9	16	19	43	29	32	39	53
10	5	20	43	30	3	40	18
Mean	21.8						

표 5. 2령약충 조사 결과(진주)

sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar
1	56	2	21	3	1	4	6
5	17						
Mean	20.2						

그리고 인공합성 페로몬 방제 후 2령 약충 사후 조사 결과는 다음 표와 같다.
 사천 조사지는 총 40개의 시료 에서 평균 15.7마리로 조사되었고, 진주 조사지는 총 5개의
 시료에서 평균 14.7마리로 조사 결과가 나왔다(표 6, 표 7).

표 6. 방제 후 2령 약충 조사 결과(사천)

sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar
1	26	11	11	21	11	31	5
2	15	12	38	22	34	32	17
3	14	13	6	23	1	33	18
4	9	14	28	24	9	34	11
5	19	15	21	25	22	35	6
6	27	16	21	26	21	36	2
7	9	17	18	27	11	37	7
8	7	18	5	28	8	38	9
9	14	19	26	29	24	39	48
10	7	20	32	30	4	40	7
Mean	15.7						

표 7. 방제 후 2령 약충 조사 결과(진주)

sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar	sample	2nd instar
1	32	2	15	3	2	4	9
5	15						
Mean	14.7						

인공합성 페로몬 방제 전·후의 2령 약충 조사 결과를 비교하여 나타내어 보면 다음과 같다(사진 9).

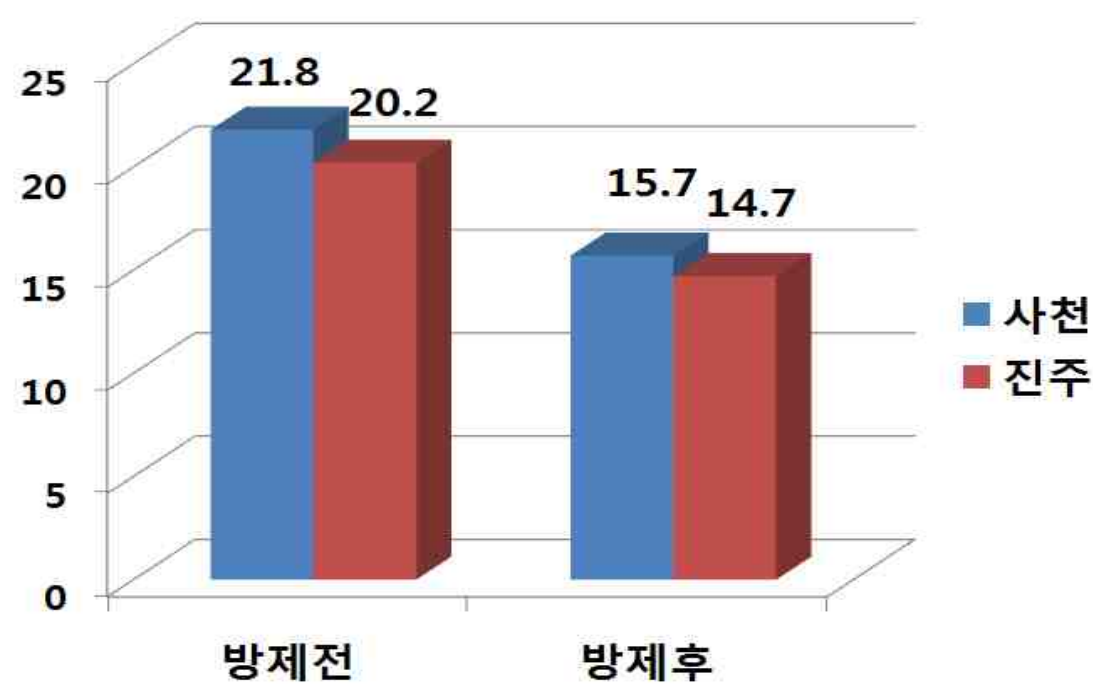


사진 9. 방제 전후 인공 합성 페로몬 효과

5. 인공합성 페로몬 트랩 조사

3~5월에 10일 간격으로 페로몬 트랩을 조사한 결과(표 8)에 나타난 바와 같이 사천 조사지의 경우 총 6회로 1,673마리의 성충이 포획되었다(사진 10). 3월 23일에 설치 완료하여 1회는 34개 트랩으로 하여 조사하였고, 2~6회는 480개 트랩 중 80개를 수거해 성충수를 조사하였다.

진주 조사지는 총 4회로 5,972마리의 성충이 포획되었다. 4월 11일에 설치를 완료하고 전체 78개 트랩을 조사하였다(표 9).

표 8. 인공합성 페로몬 트랩 조사 결과(사천)

Times	Sevey day	No. of trap	No. of captured adults	Remarks
1	3. 27	34	1,084	3. 23 설치 (5일차 수거)
2	4. 6	80	476	
3	4. 16	80	66	
4	4. 26	80	10	
5	5. 16	80	23	
6	5. 26	80	14	
Total			1,673	

표 9. 인공합성 페로몬 트랩 조사 결과(진주)

Times	Sevey day	No. of trap	No. of captured adults	Remarks
1	4. 21	78	1,638	4. 11 설치 (10일차 수거)
2	5. 1	78	1,588	
3	5. 11	78	2,132	
4	5. 21	78	614	
Total			5,972	



사진 10. 페로몬 트랩 현미경 검경

IV. 적 요

솔껍질각지벌레 친환경 연구 조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사지역 곰솔의 단목별 솔껍질각지벌레 난방 분포는 수고별로 상>중>하의 순서 이었다. 단목별로 살펴볼 때 상부분에 가장 많이 분포하였다.
2. 조사지역의 사면별 조사에서 솔껍질각지벌레 개체수(Individual)는 남서사면 152 개체로 가장 많은 수가 채집 되었고, 남면 91개체, 서면 83개체순으로 채집 되었다.
3. 솔껍질각지벌레 고도별 분포는 남서사면에서 많이 분포하였고, 고도별로는 150m 에서 가장 많이 분포하였다.
4. 솔껍질각지벌레 2령 약충 조사결과는 사천 조사지는 총 40개의 시료에서 인공합성페로몬 방제 전 평균 21.8마리로 조사되었고, 진주 조사지는 총 5개의 시료에서 평균 20.2마리로 조사되었다. 그리고 방제 후 사천지역 15.7마리, 진주지역 14.7마리로 인공합성 페로몬 친환경방제 효과가 있는 것으로 나타났다.
5. 인공합성 페로몬 트랩 조사 결과는 사천 조사지의 경우 총 6회로 1,673마리의 성충이 포획되었고, 진주 조사지는 총 4회로 5,972마리의 성충이 포획되었다.
향후 연구 결과로 훈증 및 나무주사 방제법 외 인공합성 페로몬 친환경방제도 가능 할 것으로 사료된다.

V. 참고문헌

1. 국립산림과학원, 2010, 솔껍질깍지벌레 피해와 분포, 국립산림과학원 연구자료. 제 402호, pp. 53-54.
2. 김규진, 오광인, 1992, 한국 남서해안지대의 해송림에 만연된 솔껍질깍지벌레 (*matsucoccus thunbergianae*)의 생태, 기주범위 및 피해해석에 관한 연구, 한국응용곤충학회지, 31(4) : 386~395.
3. 김규진, 김종환, 임기표, 1995, 해송림에 만연된 솔껍질깍지벌레 피해목의 물리 화학적 및 생물학적 구조변화에 관한 연구, 한국응용곤충학회지, 34(3) : 174~180.
4. 박승찬, 1991, 솔껍질깍지벌레류의 지리적분포, 생태, 피해 및 방제연구, 한국임학회지, 80(3) : 326~349.
5. 신현철, 이상명, 이광수, 2012, 솔껍질깍지벌레 가해에 의한 해송 임분의 피해와 회복과정 분석, 한국임학회 학술발표논문집. pp. 27-28.
6. 이상명, 김동수, 김철수, 추호렬, 이동운, 2008, 곰솔(*pinus thunbergii*)에서 Abamectin과 Emamectin benzoate를 이용한 소나무재선충과 솔잎혹파리 및 솔껍질깍지벌레의 동시방제 가능성, 농약과학회지, 12 (4) : 363~367.
7. 임유진, 이상명, 김동수, 김준범, 최광식, 이신혜, 박정규, 이동운, 2012, 우리나라에서 솔껍질깍지벌레의 분포확산, 한국응용곤충학회지 51(1) : 59~95.
8. 위안진, 2004, 솔껍질깍지벌레의 비행습성 및 성유인 페로몬에 대한 반응, 5~8

9. Chung, Y.J.; Chon, T.S.; Shin, S.C.; Park, J.D. 2000. Dispersal pattern of the black pine bast scale, (Homoptera: Margarodidae), in Korea. Journal of Korean Forestry Society 89: 306~309. (in korean)
10. Kanda, S. 1941. Studies on Coccidae from Corea(1). Insect world 45: 269~602. (in Japanese)
11. Kim, K.C.; Oh, K.I. 1992. Bionomics, host range and analysis of damage aspects on the black pine bast scale, *Matsucoccus thunbergianae* (Homoptera: Coccoidea), in the coastal area of southwest Korea, Korean Journal of Applied Entomology 31: 386~395. (in korean)
12. Miller, D.R.; Park, S.C. 1987. A new species of *Matsucoccus* (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae) from Korea. Korean Journal of Plant Protection 26: 49~62.