

# 소나무재선충병 방제 -매개충 집합페로몬 유인트랩 이용 연구-

시험기간 : 2017~2019년

담 당 자 : 심기보, 김두익, 박준호, 유재원

## I. 서 론

소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)병은 세계적으로 가장 심각한 소나무류 병해 중 하나이며, 동아시아와 북아메리카, 유럽 등지에서 계속적인 피해가 보고되고 있다(Ichihara et al., 2000; Tan et al., 2005). 소나무재선충은 전염성이 매우 강하여 소나무재선충에 감염된 소나무류는 급속히 시들며 감염 당년에는 80%, 이듬해 봄까는 거의 100%가 고사한다(김준범 등 2001). 우리나라에서 소나무재선충병의 확산은 1988년 부산 금정산에서 처음 발생한 이래 주로 부산과 경남지역에서 집중적으로 발생하였으나, 매년 피해면적이 증가하여 2017년 도내 전 시·군에서 발생하였으며, 최근 들어 전국적으로 발생지역이 광범위해지고 있다(산림청, 2017).

소나무재선충병에 감수성이 있는 나무로는 소나무속의 소나무(*Pinus densiflora*), 곰솔(*P. thunbergii*), 잣나무(*P. koraiensis*)가 있으며, 저항성 수종으로는 리기가소나무(*P. rigida*), 리기테다소나무(*P. rigida* × *P. taeda* hybrid)가 있다(이상명 등 2006).

소나무재선충은 식물에 기생하는 선충으로 소나무류를 말라 죽게하는 병으로 멕시코, 캐나다, 미국, 등 북아메리카의 토착종으로 알려져 있다(Dwinell, 1997). 크기는 암컷 0.7~1.0mm, 수컷 0.6~0.8mm dlu 상온에서의 수명은 약 35일이고 산란수는 100개 내외이다. 1세대 경과일 수는 25 C에서 4~5일, 30 C에서는 3일이며 계속반복하여 번식하므로 1쌍이 20일 후에는 20만 마리로 증식한다(이상명 등 2004).

소나무재선충병 확산 원인은 매개충이 자연적으로 이동하는 요인도 있고, 감염된 원목을 인위적으로 이동하여 확산하게 되며, 전자는 주로 근거리에 확산되나 후자인 경우 원거리로 확산되므로, 소나무재선충병의 피해를 막기 위해서는 확실한 방제도 중요하지만 소나무재선충병의 피해확산 저지와 효율적 방제체계 구축을 위해서는 피해확산 원인을 다각적으로 분석하여 맞춤형 방제기술을 적용하여야 할 것이며,

따라서 본 연구는 소나무재선충병이 급속히 퍼져나가 피해규모 및 피해지역의 급증으로 소나무 및 잣나무 등 위기론이 대두되고 있어 소나무재선충병의 피해 확산을 최소화하고자 페로몬유인트랩 유형별 지역에 맞는 맞춤형 방제전략을 수립하여 산림재해에 능

동적 대처와 친환경적 방제방법 추진으로 재발생을 감소효과 거양을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## Ⅱ. 재료 및 방법

### 1. 시험지역

함안군 가야읍 도항리 산33 외12필지 일원의 소나무재선충병 감염구역으로 소나무류가 주종을 이루는 산림을 시험지로 선정하였다.



그림 1. 페로몬유인트랩 설치도면(위치도)



그림 2. 페로몬유인트랩 설치지 전경

## 2. 시험방법

### 가. 페로몬유인트랩 설치

소나무재선충병의 매개충(솔수염하늘소)포획을 위하여 공인기관에서 검정된 페로몬트랩을 이용하여 매개충 집합페로몬 유인트랩의 임내 매개충 밀도저감 효과 적용을위해 생리.생태 특성 구명, 페로몬유인트랩 설치지 내 지역, 고도, 수종별 매개충 분포에 대한 정보체계구축 등 매개충을 포획하여 각 개체를 조사하였다.

설치지 내 페로몬트유인트랩은 소나무재선충병 피해지 중 간벌 3년이상 경과 또는 미간벌지에 사용하였으며, 시험규모는 고도구간 1~150, 150~200, 200~250, 250~300m의 높이에 설치하였다. 지역별 매개충 분포양상조사는 함안지역 내 수종별 소나무재선충병이 매년 반복피해지와 극심지(선단지 제외)에 매개충 밀도가 높은지역을 선택하였으며, 트랩 설치방법으로는 지면에서 1~2m에 높이로 이격거리 50m를 두어 1ha당 4개의 트랩이 설치되었고, 총 트랩수는 80개가 소요되었다(3개월 경과 후 유인제를 1회 교체).

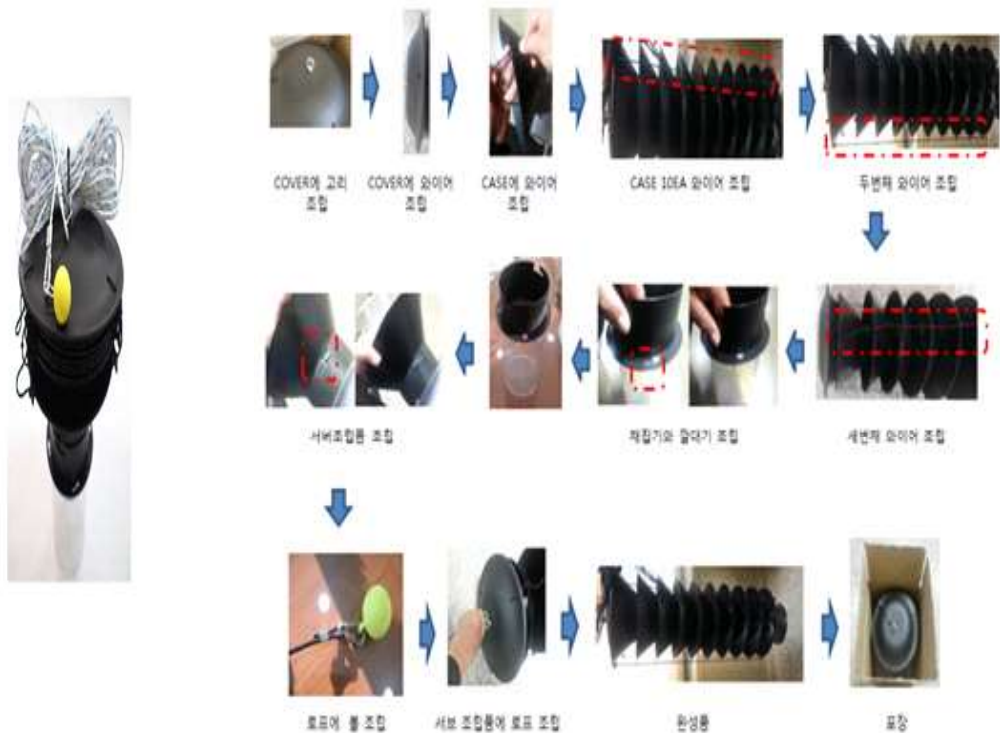


그림 3. 페로몬유인트랩 설치재료

#### 나. 페로몬유인트랩에 포집된 매개충 등 분석

페로몬유인트랩은 3월말 까지 설치 완료하여 4월 1일부터 10월 31일까지 7개월 동안 매월 10일 간격으로 3회 이상 포획통을 수거하여 시기와 지역별, 고도별, 월별 매개충 유인 효과를 분석하고 함께 포획된 기타해충도 함께 분석하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 페로몬유인트랩 지역별 유인효과 분석

매개충이 우화하여 활동하는 4월에서 10월까지 페로몬유인트랩으로 조사한 결과 북방수염하늘소는 포획되지 않았으며, 솔수염하늘소 포획지 5지역 중 가장 많이 포획된 함안 범수 강주에 65마리가 포획되었고, 이중 암컷 45마리와 수컷 20마리로 암컷이 다소 많았으며, 다음으로 칠원 운곡 60마리 포획되었고, 군북 유현 59마리, 가야 도향 35마리, 매개충이 가장 적게 포획된 지역은 함안 대산 옥렬 29마리 암컷 16, 수컷 13마리로 각각 포획 되었다.



그림 4. 페로몬유인트랩 내 매개충 수집조사

표1. 페로몬유인트랩 지역별 유인 매개충 조사 분석표

시험 지역	북 방		솔 수 염	
	♀	♂	♀	♂
가야 도항	0	0	20	15
군북 유현	0	0	27	32
대산 옥렬	0	0	16	13
법수 강주	0	0	45	20
칠원 운곡	0	0	40	20
합 계	0	0	148	100

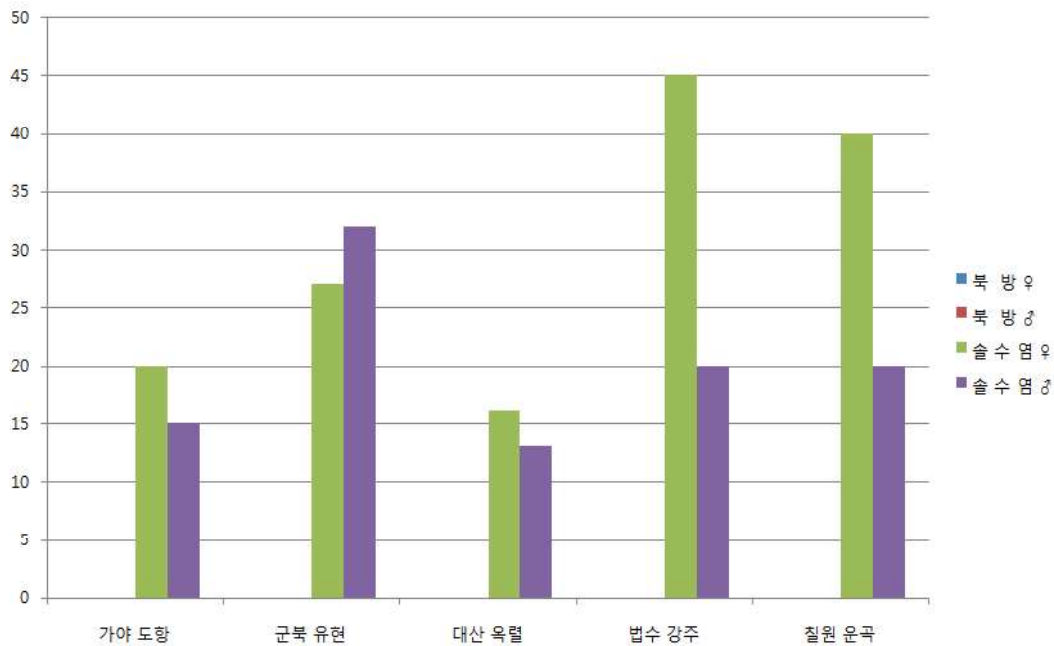


그림 5. 페로몬유인트랩 지역별 유인 매개충 그래프

## 2. 페로몬유인트랩 설치 월별 포획개체 분석

시험지역 내 자연환경이 페로몬유인트랩 월별로 유인효과에 포획되는 영향을 분석한 결과, 소나무재선충병의 매개충인 솔수염하늘소는 6월, 8월에 가장 많이 포획되었으며, 6월에 솔수염하늘소 암컷 55마리, 수컷 29마리 총84마리이고, 다음으로 8월에 암컷44마리, 수컷16마리 포획되었고, 7월에 암컷 17마리 수컷 5마리 총22마리로 적게 포획되었다. 이시기는 평균온도가 31.34℃ 평균온도가 높아 기온의 영향이 매우 큰 것으로 매개충의 산란생태와 밀접한 연관이 있을 것으로 여겨진다.

기상요인(온도 등)은 곤충생태와 밀접한 관련이 있으므로, 곤충 발현과의 연관성 분석을 위하여 지속적인 자료 수집이 요구된다.

표2. 페로몬유인트랩 월별 유인 매개충 조사 분석표

월 별	북 방		솔 수 염	
	♀	♂	♀	♂
4월	0	0	0	0
5월	0	0	0	0
6월	0	0	55	29
7월	0	0	17	5
8월	0	0	44	16
9월	0	0	29	46
10월	0	0	3	4
합 계	0	0	148	100

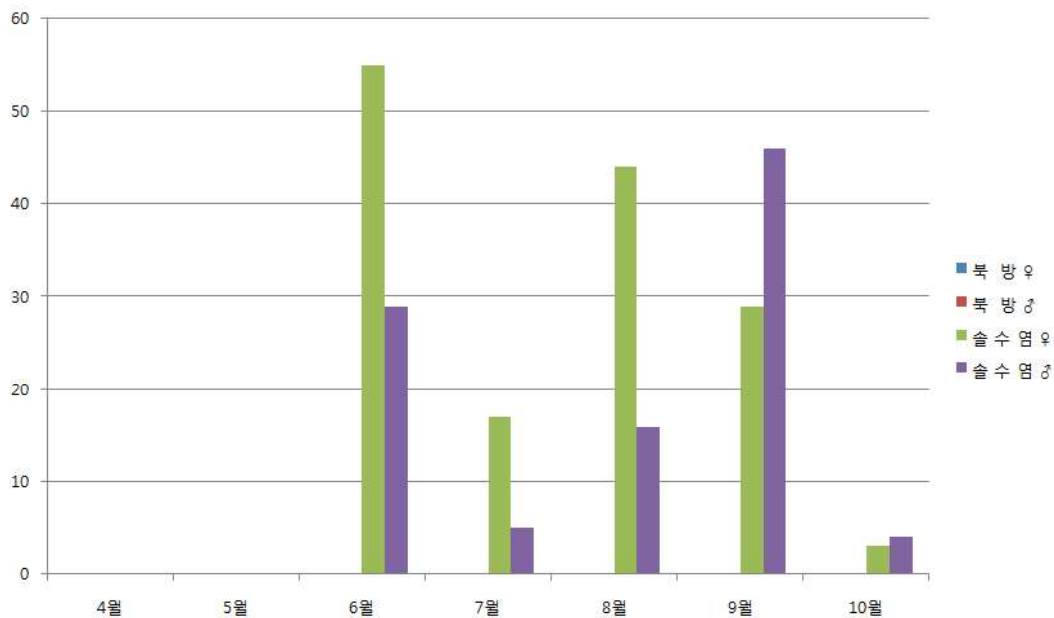


그림 6. 페로몬유인트랩 월별 유인 매개충 그래프

### 3. 페로몬유인트랩 설치 고도별 포획개체 분석

페로몬유인트랩 유인 매개충 고도별 포획개체 분석결과 함안 범수 강주에 1-150m 높이에서 포획된 매개충은 암컷36마리, 수컷7마리 총43마리가 포획되어 가장 많이 포획되었다. 150-200m에서 암컷5마리, 수컷6마리 총11마리, 200-250m고도에선 암컷 4마리, 수컷 6마리 총10마리가 잡혔고, 고도250-300m의 높이에 매개충 수컷 1마리, 암컷은 포획되지 않았다.

함안 대산 옥렬에서 고도별 분석결과 1-150m 높이에서 암컷11마리, 수컷7마리 총18

마리가 포획되어 가장 적게 포획되었다. 150-200m에서 암컷2마리, 수컷2마리 총4마리, 200-250m고도에선 암컷3마리, 수컷4마리 총7마리가 잡혔고, 고도250-300m의 높이에 매개충 수컷, 암컷은 모두 포획되지 않아 현지역 고도별 분석으로 가장 적게 포획된 것으로 나타났다.

고도별 분석 1-150m 높이에서 매개충이 가장 많이 분포하는 것으로 조사되었다.

이는 높은 고도로 올라갈수록 생태적 환경 변화의 차이가 많은 것으로 예상되어 서식 장소 변화등 밀접한 관련성이 있는 것으로 사료된다.

표3. 페로몬유인트랩 고도별 유인 매개충 조사 분석표

시험 지역	수종	트랩 설치일자	고도 구간(m)	북방		솔수염		기타
				♀	♂	♀	♂	
함안 가야 도항	소나무	18.04.25	1-150	0	0	14	6	28
			150-200	0	0	4	4	7
			200-250	0	0	2	5	8
			250-300	0	0	0	0	4
합계			.	0	0	20	15	47
함안 군북 유현	소나무	18.04.25	1-150	0	0	19	20	39
			150-200	0	0	3	8	9
			200-250	0	0	5	4	4
			250-300	0	0	0	0	3
합계			.	0	0	27	32	55
함안 대산 옥렬	소나무	18.04.25	1-150	0	0	11	7	47
			150-200	0	0	2	2	5
			200-250	0	0	3	4	6
			250-300	0	0	0	0	5
합계			.	0	0	16	13	63
함안 법수 강주	소나무	18.04.25	1-150	0	0	36	7	40
			150-200	0	0	5	6	11
			200-250	0	0	4	6	13
			250-300	0	0	0	1	5
합계			.	0	0	45	20	69
함안 칠원 운곡	소나무	18.04.25	1-150	0	0	22	9	35
			150-200	0	0	11	6	25
			200-250	0	0	6	5	22
			250-300	0	0	1	0	21
합계			.	0	0	40	20	103
총합계			.	0	0	148	100	337



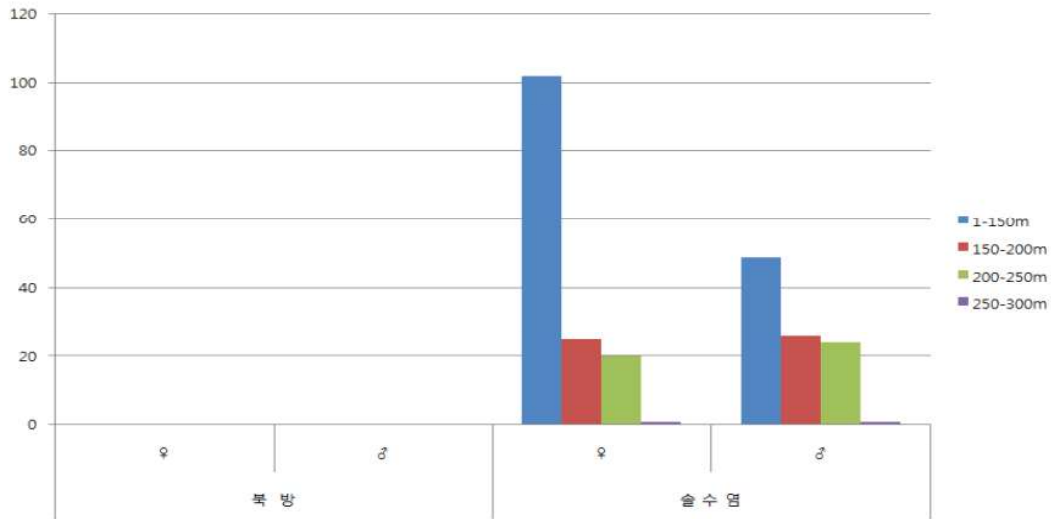


그림 7. 페로몬유인트랩 고도별 유인 매개충 그래프

#### IV. 적 요

1. 페로몬유인트랩 지역별 유인효과분석에서 매개충이 우화하여 활동하는 4월에서 10월까지 페로몬유인트랩으로 조사한 결과 북방수염하늘소는 포획되지 않았으며, 솔수염하늘소 포획지 5지역 중 가장많이 포획된 함안 범수 강주에 65마리가 포획되었고, 이중 암컷 45마리와 수컷 20마리로 암컷이 다소 많았으며, 다음으로 칠원 운곡 암.수 60마리, 군북 유현 암.수59마리, 가야 도항 암.수 35마리, 매개충이 가장 적게 포획된 지역은 함안 대산 옥렬 총29마리중 암컷16, 수컷 13마리로 각각 포획 되었다.

2. 시험지역 내 자연환경이 페로몬유인트랩 월별로 유인효과에 포획되는 영향을 분석한 결과, 소나무재선충병의 매개충인 솔수염하늘소는 6월, 8월에 가장 많이 포획되었으며, 6월에 솔수염하늘소 암컷 55마리, 수컷 29마리 총84마리이고, 다음으로 8월달에 암컷44마리, 수컷16마리 포획되었고, 7월에 암컷 17마리 수컷 5마리 총22마리로 적게 포획 되었다. 이시기는 평균온도가 31.34℃ 평균온도가 높아 기온의 영향이 매우 큰 것으로 매개충의 산란생태와 밀접한 연관이 있을 것으로 여겨진다.

기상요인(온도 등)은 곤충생태와 밀접한 관련이 있으므로, 곤충 발현과의 연관성 분석을 위하여 지속적인 자료 수집이 요구된다.

3. 페로몬유인트랩 유인 매개충 고도별 포획개체 분석결과 함안 범수 강주에 1-150m 높이에서 포획된 매개충은 암컷36마리, 수컷7마리 총43마리가 포획되어 가장 많이 포획되었다. 150-200m에서 암컷5마리, 수컷6마리 총11마리, 200-250m고도에선 암컷 4마리, 수컷 6마리 총10마리가 잡혔고, 고도250-300m의 높이에 매개충 수컷 1마리, 암컷

은 포획되지 않았다.

함안 대산 옥렬에서 고도별 분석결과 1-150m 높이에서 암컷11마리, 수컷7마리 총18마리가 포획되어 가장 적게 포획되었다. 150-200m에서 암컷2마리, 수컷2마리 총4마리, 200-250m고도에선 암컷3마리, 수컷4마리 총7마리가 잡혔고, 고도250-300m의 높이에 매개충 수컷, 암컷은 모두 포획되지 않아 현지역 고도별 분석으로 가장 적게 포획된 것으로 나타났다.

고도별 분석 1-150m 높이에서 매개충이 가장 많이 분포하는 것으로 조사되었다.

이는 높은 고도로 올라갈수록 생태적 환경 변화의 차이가 많은 것으로 예상되어 서식 장소 변화등 밀접한 관련성이 있는 것으로 사료된다.

## V. 참고문헌

1. 이승규 등. 2006. 소나무재선충의 토양 내 생존시간 및 뿌리감염 가능성. 한국임학회
2. 한혜림 등. 2014. 한국의 재선충속(*Bursaphelenchus*) 선충
3. 정찬식 등. 2009. 소나무재선충병 생태특성 연구. 국립산림과학원
4. 문일성 등. 2011. 소나무재선충의 뿌리감염 가능성. 국립산림과학원
5. 김준범, 조명희, 오정수, 이광재, 박성중, 엄향희. 2001. GIS와 위성영상을 이용한 소나무재선충 피해지역과 기상인자와의 시·공간적 상관분석. 한국농림기상학회 2001년 춘계학술발표논문집:49-52.
6. 이상명, 하현보. 2004. 알기쉬운 소나무재선충. 국립산림과학원. 서울. PP.104.
7. Ichihara, Y. Fukuda, K. Suzuki, K. 2000. Early Symptom Development and Histological Changes Associated with Migration of *Bursaphelenchus xylophilus* in Seedling Tissues of *Pinus Thunbergii*. Plant Disease 84:675-680.
8. TAN Jia-Jin. YE Jian-Ren. WU Xiao-Qin. ZHU Yun-Feng. LI Yan. 2005. A Study on Disease Development and Early Diagnosis of Pine Wood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, Infection of Japanese Black Pine. Nematology 7:481-485.