

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当年에는 80%, 이듬해 봄까지는 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 위기종이 대두되고 있어 소나무재선충병의 피해 확산을 최소화하고자 페로몬유인트랩 유형별 지역에 맞는 맞춤형 방제전략을 수립하여 산림 재해에 능동적 대처와 친환경적 방제방법 추진으로 재발생을 감소효과 거양을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시험지역 (페로몬유인트랩 설치)

진주시 내동면 삼계리 산52임 외21필지 일원의 소나무재선충병 감염구역으로 소나무류가 주종을 이루는 산림을 시험지로 선정하였다.

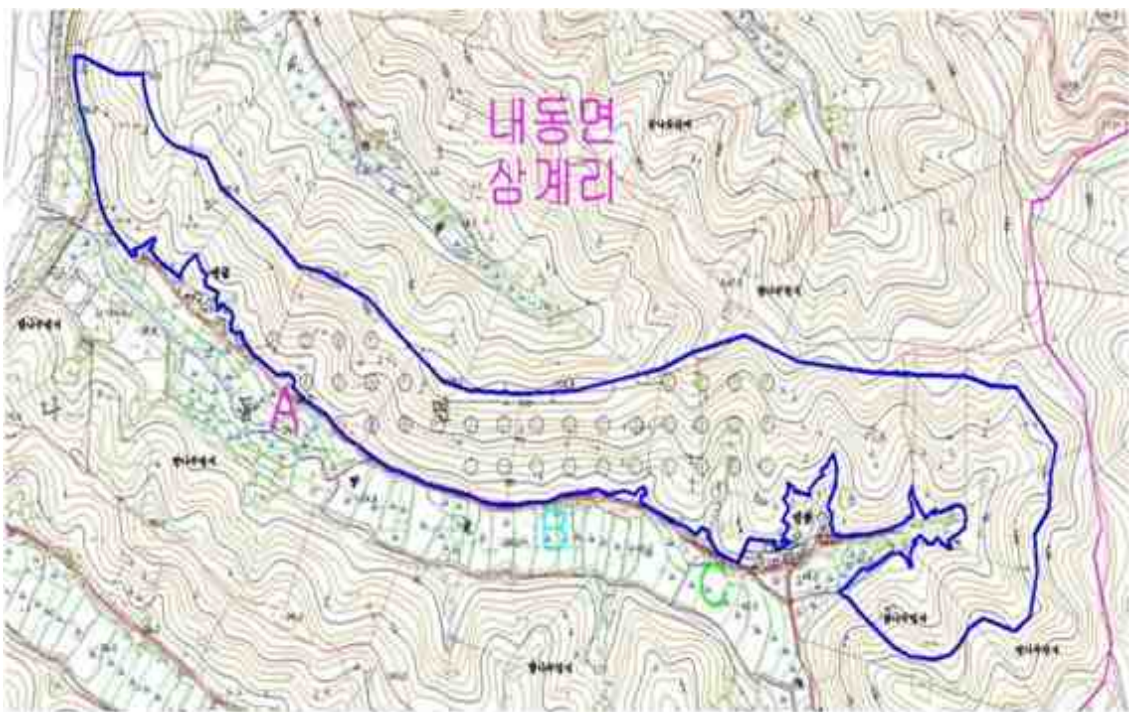


그림 1. 페로몬유인트랩 설치도면



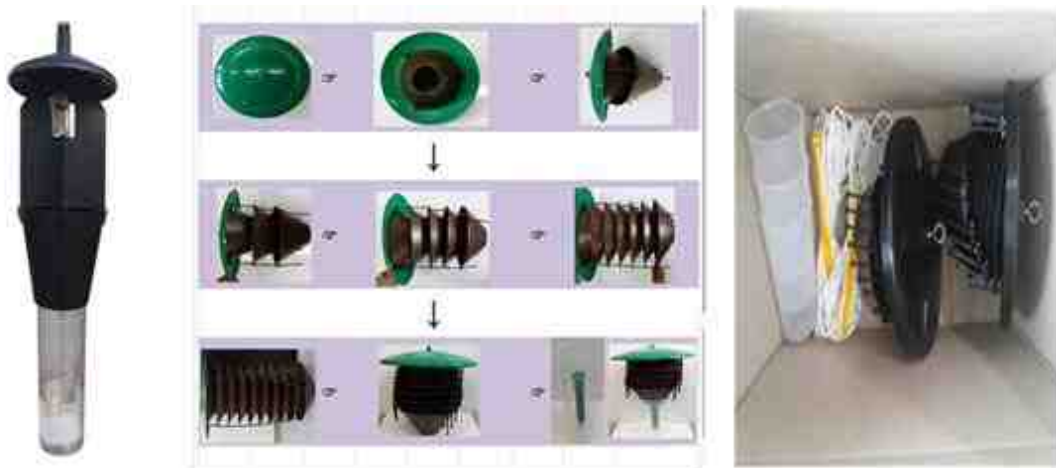
그림 2. 페로몬유인트랩 설치지역

2. 시험방법

가. 페로몬유인트랩 설치(시험구-A형, 대조구-B형· C형)

소나무재선충병의 매개충(솔수염하늘소)포획을 위하여 유통되고 있는 페로몬트랩의 기능을 강화하고자 본원에서 개발한 소나무 정유성분을 조합한 유인제를 첨가한 제품성능 검증을 위하여 동일한 소나무림 내에서 2종의 대조구를 달리하여 매개충의 우화활동 기간에 포획되는 개체를 조사하였다.

검증 대상인 페로몬트랩 A형에는 현재 사용되고 있는 집합페로몬과 소나무 정유성분을 조합 개발한 유인제를 함께 사용하였으며, 대조구인 B형은 집합페로몬만을 사용하고 C형은 유인물질을 넣지 않은 트랩만을 사용하여 지면에서 1~2m에 높이로 이격거리 50m를 두어 1ha당 4개의 트랩이 설치되었으며, 시험 유형별 3반복으로 총 트랩수는 36개가 소요되었다(3개월 경과 후 유인제를 1회 교체).



시험구 A형 트랩

대조구 B형 트랩

대조구 C형 트랩

그림 3. 페로몬유인트랩



그림 4. 페로몬유인트랩 설치모습(A형)

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 유형별 매개충 유인 효과를 분석하고 함께 포획된 기타해충도 함께 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

가. 페로몬유인트랩 유형별 유인효과 분석

매개충이 우화하여 활동하는 4월에서 10월까지 페로몬유인트랩으로 조사한 결과 북방수염하늘소는 포획되지 않았으며, 솔수염하늘소는 22마리가 포획되었고, 이중 암컷 14마리와 수컷 8마리로 암컷이 다소 많았으며, 시험기간 중 7월에 가장 많은 개체가 포획되었다.

트랩 유형별 솔수염하늘소 포획 개체는 소나무 정유 성분을 조합한 유인제를 함께 사용한 A형에서 19마리, 현재 시중에 유통되고 있는 집합페로몬만을 사용한 B형에 1마리, 유인물질을 전혀 넣지 않은 C형에서 2마리가 포획되었고, 매개충을 제외한 기타 곤충도 5월에 B형에서 333마리로 가장 많이 포획되었으며 이들 중에는 유익한 곤충도 상당수가 포함되어 있음이 확인되었다.



그림 5. A형 페로몬유인트랩 유인충 수집조사



그림 6. B형 페로몬유인트랩 유인충 수집조사



그림 7. C형 페로몬유인트랩 유인충 수집조사

표1. 페로몬유인트랩 유형별 유인매개충 등 조사 분석표

구분	트랩 유형	솔수염하늘소		북방수염하늘소		기타	
		암컷	수컷	암컷	수컷	개수	종
계	합계	14	8	-	-	700	77
	A	13	6	-	-	247	27
	B	-	1	-	-	431	42
	C	1	1	-	-	22	8
4월	A	-	-	-	-	10	2
	B	-	-	-	-	15	3
	C	-	-	-	-	2	1
5월	A	-	-	-	-	90	8
	B	-	-	-	-	333	25
	C	-	-	-	-	10	3
6월	A	2	-	-	-	36	5
	B	-	-	-	-	18	3
	C	-	-	-	-	5	2
7월	A	10	4	-	-	63	6
	B	-	1	-	-	11	3
	C	1	-	-	-	3	1
8월	A	1	2	-	-	28	3
	B	-	-	-	-	32	5
	C	-	1	-	-	2	1
9월	A	-	-	-	-	15	2
	B	-	-	-	-	16	2
	C	-	-	-	-	0	0
10월	A	-	-	-	-	5	1
	B	-	-	-	-	6	1
	C	-	-	-	-	0	0

나. 페로몬유인트랩 설치 시기별 포획개체 및 온도·습도 분석

시험지역 내 자연환경이 페로몬트랩 유인효과에 미치는 영향을 분석하고자 시기별 포집상황과 곤충생태에 영향을 끼치는 온도·습도를 분석한 결과, 소나무재선충병의 매개충인 솔수염하늘소는 7~8월에 가장 많이 포획되었으며, 이 시기의 평균온도는 27.3(°C), 평균습도는 85.6(RH,%)로 조사되었다.

솔수염하늘소의 우화 최성기가 6월 15일 전후(본원 우화상 2017년 조사)인 것과 비교하면, 우화 후 1개월이 지난시기에도 왕성한 활동을 하고 있음이 확인되었으며, 또한, 이 시기에 소나무 정유성분을 조합한 유인제를 첨가한 A형 트랩에 집중 포획된 것은 매개충의 산란생태와 밀접한 연관이 있을 것으로 여겨진다.

기타 곤충은 5월에 가장 많이 포획되었으며, 이 시기의 평균온도는 26.8(°C), 평균 습도는 85.6(RH,%)로 조사되었고, 소나무 정유성분을 조합한 유인제를 첨가한 A형 트랩(27종 247개체)과 집합페로몬만 사용한 B형 트랩(42종 431개체)에 다양한 곤충이 집중 포획된 것으로 보아 타 곤충에도 유인효과가 미치고 있음을 알 수 있었다.

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

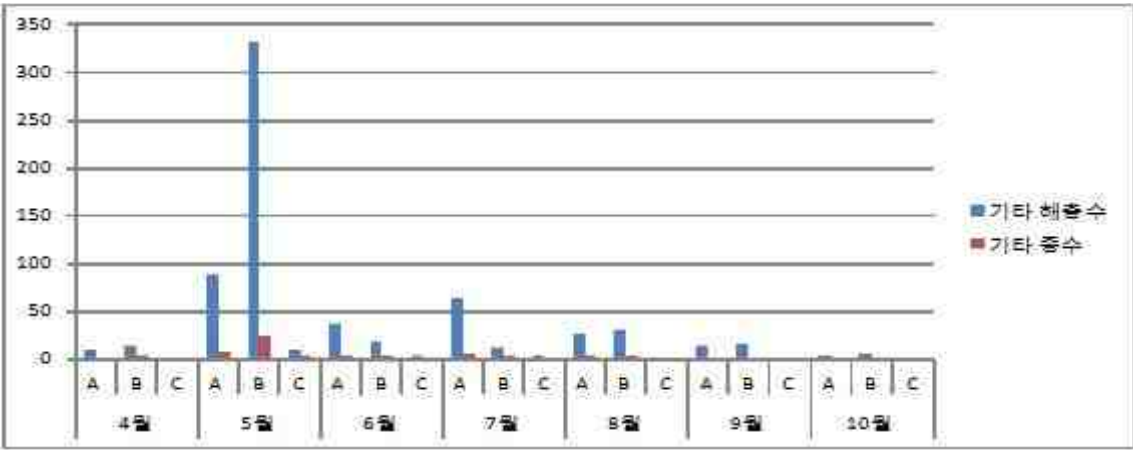
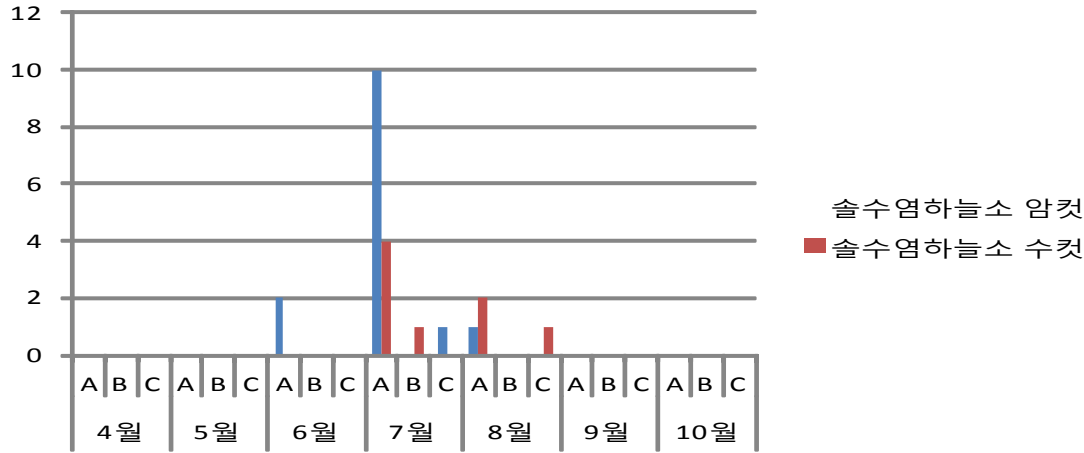
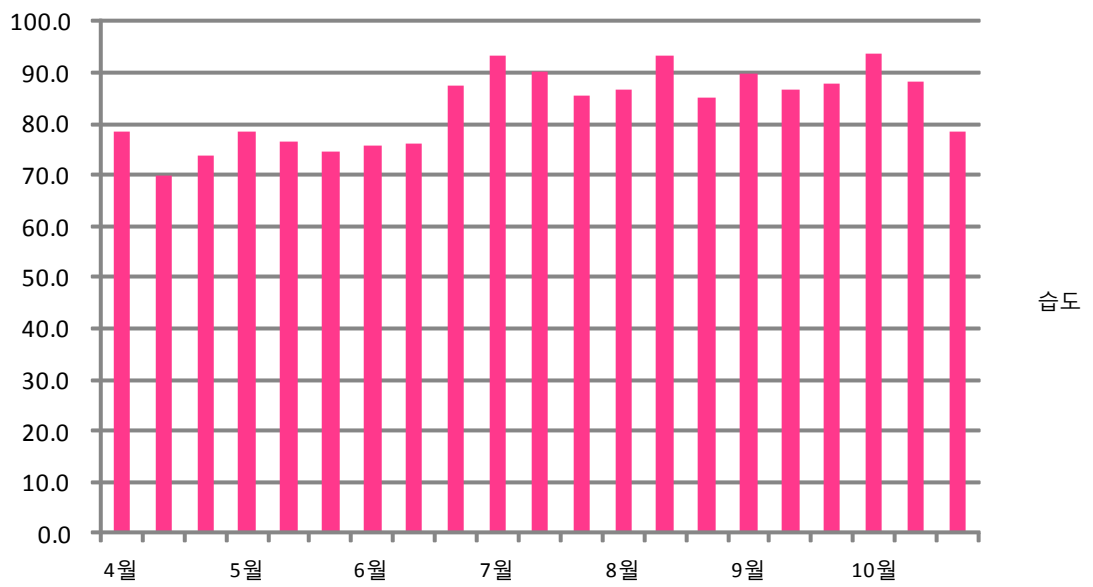
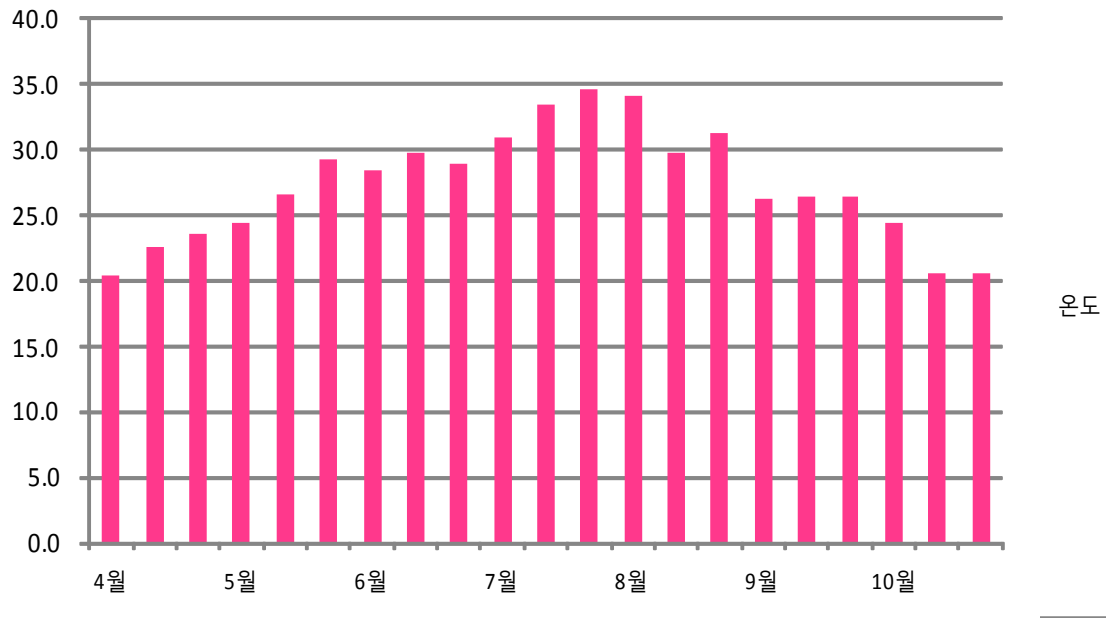


그림 9. 기타 해충수 및 포획 중수



다.페로몬유인트랩 유인매개충 재선충보유 분석

페로몬유인트랩 유인매개충 재선충보유 분석표는 솔수염하늘소 6~7월에 암컷13마리 수컷 5마리포획 중 매개충 암컷 재선충보유 10마리, 수컷 재선충 보유는 3마리로 확인되었다.

재선충보유를 분석하기위해 먼저 포획된 유인매개충을 선별작업하여 소형 믹스기에 매개충을 한번에 한 마리를 넣어 약1~2초간 갈아서 완전분리 후 선충분리대를 사용하여 24시간 침전다음 광학 현미경으로 검경분석 하였다.

표2. 페로몬유인트랩 유인매개충 재선충보유 분석표

시험 지역	월 · 별	솔수염하늘소				기타
		암컷	재선충 보유	수컷	재선충 보유	
진주시 내동면 삼계리 일원	4-5월	0	0	0	0	460
	6-7월	13	10	5	3	136
	8-9월	1	1	3	2	93
	10월	0	0	0	0	11



그림 12. 페로몬유인트랩 포집매개충 선충분리(소형믹스기 사용)



그림 13. 페로몬유인트랩 포집매개충 선충분리

IV. 적 요

1.페로몬유인트랩 유형별 유인효과분석에서 소나무 정유 성분을 조합한 유인제를 함께 사용한 A형에서 19마리, 현재시중에 유통되고 있는 집합페로몬을 사용한 B형에 1마리, 유인물질을 전혀 넣지 않은 C형에서 2마리가 포획되었고, 매개충을 제외한 기타 곤충도 5월에 B형에서 333마리로 가장 많이 포획되었으며, 이들 중에는 유익한 곤충도 상당수가 포함되어 있는 것으로 분석되었다. B,C형 트랩보다 A형트랩에서 매개충포획이 17마리 이상 포획된 것으로 조사된 것은 솔수염하늘소의 우화최성기가 6월 15일 전후(본원 우화상 2017년 조사)인 것과 비교하면, 우화 후 1개월이 지난시기에도 왕성한 활동을 하고 있음이 확인되었으며, 또한, 이 시기에 소나무 정유성분을 조합한 유인제를 첨가한 A형 트랩에 집중 포획된 것은 매개충의 산란생태와 밀접한 연관이 있을 것으로 여겨진다.

2. 솔수염하늘소 포획 및 온·습도 분석을 보면 가장 많이 포획된 월은 7~8월이며, 온도는 평균 27.3(°C) 습도 85.6(RH,%)로 조사확인 되었다. 기타해충은 5월에 가장 많이 포획된 것으로 조사되었고, 주로 B형트랩에서 기타해충이 많이 포획된 것으로 확인 되었으며, 온·습도를 보면 평균 26.8(°C), 습도 76.5(RH,%)로 조사분석 되었고, 유인매개충 재선충보유 분석에서 솔수염하늘소 6~7월에 암컷 13마리 수컷 5마리 포획 중 매개충 암컷 재선충보유 10마리, 수컷 재선충 보유는 3마리로 조사확인 분석 되었다.

V. 참고문헌

1. 이승규 등. 2006. 소나무재선충의 토양 내 생존시간 및 뿌리감염 가능성. 한국임학회
2. 정찬식 등. 2009. 소나무재선충병 생태특성 연구. 국립산림과학원
3. 문일성 등. 2011. 소나무재선충의 뿌리감염 가능성. 국립산림과학원
4. 김준범, 조명희, 오정수, 이광재, 박성중, 엄향희. 2001. GIS와 위성영상을 이용한 소나무재선충 피해지역과 기상인자와의 시·공간적 상관분석. 한국농림기상학회 2001년 춘계학술발표논문집:49-52.
5. 이상명, 하현보. 2004 알기쉬운 소나무재선충. 국립산림과학원. 서울. PP.104.
6. 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.
7. 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.