

‘소나무재선충병’ 막을 수 없나?

솔수염하늘소가 전파 매개충 서식처 없애면 가능

초기방제 실패로 피해지역 급속 확산 추세, 속도 따라 고사 시기 달라
 피해목 제거 · 매개충 항공방제 · 살선충제 처리, 국민 · 기관 협조 절실



국내에서 소나무의 에이즈(AIDS) 라는 소나무재선충병이 최초로 발생한지 17년이 경과되었다. 하지만 이 병의 근절은 고사하고 기존의 피해지역 외 다른 지역으로 계속해서 피해가 확산되어 가고 있는 추세이다. 따라서 소나무재선충병이란 무엇이며 어떻게 소나무를 고사시키고 이 병을 방지하는 데는 무슨 방법이 있는지, 확산방지를 위한 앞으로의 대책은 무엇인지에 대해 알아본다.

■ 소나무재선충병이란?

소나무재선충병은 소나무에 기생하는 재선충이 수분과 양분의 이동을 막아 소나무를 시들게 하여 결국 죽게 만드는 일종의 시들음병이다. 일명 소나무의 에이즈(AIDS)라 불리며 우리나라 소나무림에 막대한 피해를 주고 있는 무서운 산림병해충이다.

○ 감염경로

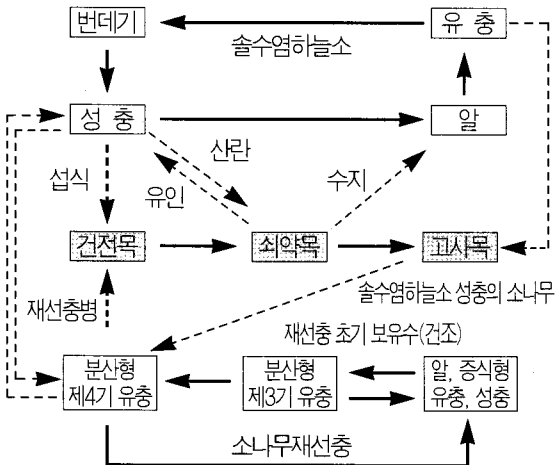
소나무를 고사시키는 소나무재선충

(*Bursaphelenchus xylophilus*)은 자체 이동 능력이 없어 병원체인 재선충을 옮겨주는 매개곤충이 필요하다. 이 역할을 솔수염하늘소(*Monochamus alternatus*)가 수행한다. 또한, 매개충에 의해 전파된 소나무재선충은 소나무를 죽여 매개충에게 산란처를 제공하는 공생관계를 유지하고 있다. 5~7월에 소나무재선충을 몸에 지닌 매개충이 고사목으로부터 우화하여, 건전한 소나무나 해송의 신초를 갉아먹을 때(後食, maturation feeding) 생기는 상처를 통하여 감염된다. 기주식물에 침입한 소나무재선충은 급격히 번식하여 감염 20일 후부터 잎에서 증산량이 감소, 정지되고 묽은 잎이 아래로 처지며 시들기 시작한다.

소나무재선충병이 발생하면 솔수염하늘소는 주로 이병으로 고사된 소나무를 먹이로 증식한다. 이 때문에 솔수염하늘소의 생태를 이해하기 위해서는 솔수염하늘소, 소나무재선충, 소나무의 관계를 이해하는 것이 필요하다 (그림 1). 소

나무재선충의 분산형 제3기 유충이 솔수염하늘소 번데기집 주변으로 모였다가 우화할 때면 탈피해서 분산형 제4기 유충이 되어 하늘소 성충 체내(기관계)로 들어간다. 이때 솔수염하늘소 성충은 몸에 평균 1,500마리의 재선충을 보유하고 고사목에서 탈출한다. 재선충의 보유수가 많을수록 솔수염하늘소 성충의 수명이 짧아진다. 탈출한 성충은 건강한 나무의 작은 가지를 섭식하고, 이때 섭식부위를 통해 재선충이 이동해 수체로 들어간다. 재선충의 침입으로 소나무가 발병하여 수지분비기능이 정지되면 하늘소 성충이 유인되어 그 나무에 산란한다. 또한 수지분비기능이 정지되면 재선충의 증식도 시작된다.

소나무는 당년도에 약 80%정도가, 나머지는 이듬해 5월까지 고사한다. 이듬해 고사하는 원인은 지방 또는 그 해의 기후에 따라 병징의 진행속도가 느리거나, 매개충의 우화가 늦은 개체에서 감염된 소나무에서 재선충의 증식속도가 느려 해를 넘겨 죽는 경우이다.



— 솔수염하늘소와 소나무재선충의 생활환 및 소나무 고사과정
 ---- 중간 상호작용

그림 1. 솔수염하늘소 및 소나무재선충 생활환, 소나무 고사과정 및 3주간 상호작용

○피해기작 및 증상

소나무재선충은 기주식물인 소나무에 침입하여 사상균(絲狀菌)인 *Botrytis cinerea*를 먹고살면서 급격히 성장한다. 25℃에서 1세대 경과 소요일이 4-5일 정도로 1쌍이 20일 후에는 20만 마리로 증식되어 기주식물의 가도관(假導管)을 막아 수분 상승을 차단하고, 독소인 Cellulase를 분비하여 조직을 파괴시켜 기주식물을 고사시킨다. 증상은 다음과 같다.



수지분비(樹脂分泌) 감소 외견상의 변화가 보이기 전에 나타나는 증상으로 감염목에서 송진 등 수지분비가 감소한다. 소나무 수간에 상처를 낸 후 송진의 유출 상태를 관찰하면 건전한 나무는 변재 표면에 수지가 나와 구멍의 하부에서 외부로 흘러내린다. 전혀 수지가 나온 흔적이 없거나 있어도 극히 적은 양이 변재의 표면에 입상(粒狀)으로 점점이 나오는 정도이면 이것은 수액 이상목으로 진단해 재선충이 침입한 것인가 아닌가를 진단하는 기준이 된다.

외견상 변화 외관적인 변화는 침입이 시들거나 변색되는 것으로 수지분비의 이상이 나타난 후에 나타나기 시작한다. 일반적으로 이러한 변화는 구엽(1, 2년엽)부터 신엽(당년엽)으로 진행되고 우산살 모양으로 아래로 처지는 것이 보통이다(그림 2). 그 후 잎은 변색과 시들음은 급속히 진전되어 단기간 내에 나무전체가 선명한 적갈색으로 변한다. 목재의 건조가 시작된다. 적갈색으로 변한 잎은 점점 퇴색하고 얼마 후에 낙엽이 된다.

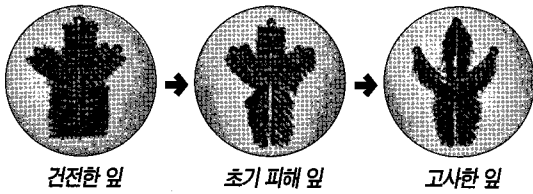


그림 2. 소나무재선충병에 감염된 소나무 잎의 변화

○피해 확산 과정

소나무재선충병의 소나무림에서 피해확산 양상은 발생초기에는 감염목이 단목형태로 임분내에 산발적으로 나타나고, 이 단목을 중심으로 점상과 군상의 단계를 거쳐 전체 임분으로 확산된다. 10~20%의 피해목이 발생하면 산 전체가 새빨강게 되어 나무 전체가 죽은 것 같이 보인다.

방제작업이 없는 지역에서 일반적인 확산과정을 보면 발생초기에는 노령목이, 중기에는 장령목, 말기에는 유령목 순으로 고사가 진행되며 12년 정도 지나면 소나무림은 완전히 고사된다. 확산속도가 빠른 지역에서는 4~5년 후에는 소나무가 전멸할 정도로 심하게 만연하기도 한다.

■소나무재선충병 발생연혁

○국내 발생연혁

1998년 10월 부산시 동래구 금정산 일대에서 소나무재선충병 피해가 최초로 발생한 이후 1997년에는 전남 구례군 화엄사 주변, 경남 함안군 칠원, 칠서면에서, 1998년에 경남 진주시, 1999년에 경남 통영시 한산도와 인접한 추봉도, 2000년도는 경남 사천, 울산광역시 울주군 온산면 발생 2001년에는 경남 김해, 거제시 하청면, 연초면에 발생하였고 2001년에는 경북 구미시, 전남 목포시, 2002년에는 경남 마산, 전남 신안, 2003년에는 경북 칠곡, 경남 창원, 전남 영암, 2004년에는 경북 포항, 경주, 경남 하동, 창원,

고성 및 제주도 제주시에서 피해가 발견되어 엄청난 속도로 확산되고 있는 추세이다.

지역별로 확산 양상을 보면 부산에서는 사상구, 금정구, 북구, 기장군으로 피해가 확산되는 등 발생지역이 점차 확대되어 경남 김해, 양산, 울산시로 북상하고 있고 경남 함안과 진주, 사천, 거제지역은 인근 산림으로 확산 중이며 특히 통영에서는 한산도로 확산이 이루어지고 있다.

다행히도 부산에서는 최초발생지인 금정산 일대와 1993년부터 소나무재선충병 피해를 받았던 해운대구 명장공원 지역은 집중방제로 소나무재선충병 감염목 발생이 매년 감소하여 현재는 거의 발생하지 않고 있고 1997년에 발생한 전남 구례군 화엄사 주변은 조기방제로 1998년 이후부터는 감염목이 발생하지 않고 있다.

표 1. 연도별 소나무재선충 발생면적

연도	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
발생면적 (ha)	100	80	1,677	2,575	3,423	3,369	4,832

○국외 발생연혁

일본에서는 1905년경부터 피해가 나타났으나 그 후 약 70여년이 지난 1972년에 소나무재선충의 피해로 밝혀졌으며, 1941년도부터 해마다 20만~243만m³의 피해량을 나타내면서 소나무가 거의 전멸 상태다. 중국에서는 1982년 난징시(南京市)에서 처음 발생되어 현재 약 8만7천ha의 마미송(馬尾松)과 해송림에 극심한 피해를 주고 있다. 대만에서는 1985년 발생한 이래로 유구송(琉球松) 등이 전멸위기에 있다. 미국과 캐나다에도 소나무재선충병이 분포하고 있으나 미대륙의 소나무는 대부분 저항성 수종으로 피해가 크게 문제시 되지 않고 있다.

‘소나무재선충병’ 막을 수 없나? ■■

■방제 방법

현재 우리나라에서 적용하는 소나무재선충병의 방제법으로는 피해목 제거, 매개충 항공방제 및 살선충제 처리로 크게 대별할 수 있다.

○피해목 제거

벌채·훈증 고사한 나무를 벌채하여 1~2m³ 크기로 쌓아놓고 훈증약제인 메탐소디움 원액을 1m³당 1l 씩 뿌리고 신속히 비닐로 밀봉하여 솔수염하늘소 유충을 죽이는 방법으로 현재 가장 많이 사용하고 있다. 매개충의 서식이 가능한 직경 2cm이상의 잔가지까지 철저히 수거하여 훈증처리 해야 한다.

벌채·소각 죽은 나무를 베어서 넓은 공터에 쌓은 다음 태우는 방법으로 확실한 효과가 있으나 산불 때문에 방제시기가 제한적이다. 또한 임지에서 태울 경우에는 열해목(熱害木)의 발생이 우려된다.

벌채·파쇄 죽은 나무를 베어서 톱밥 또는 칩 제조기를 이용하여 1.5cm 이하로 분쇄하여 목질 부내의 유충을 죽이는 방법으로 환경오염이나 산불 위험이 없으나 나무를 운반하는 도중에 매개충이 들어있는 나무를 빠뜨리기 쉽고 인력과 방제비가 많이 드는 단점이 있다.

○항공방제

피해지역 주변의 솔수염하늘소 밀도를 낮추기 위해 하늘소의 우화 최성기인 6월중~7월중순까지 메프유제 또는 치아클로프리트액상수화제를 ha당 물 33l, 약제 1l 로 희석하여 3회 이상 항공살포한다.

○살선충제 처리

나무주사 소나무재선충병 감염우려지역의 건전한 나무에 미리 살선충제를 주입하여 재선충병을 예방하는 방법으로 1~3월에 나무줄기에

구멍을 뚫고 주입병을 이용하여 약제를 주입한다. 나무주사 약제로는 모란텔타트레이트, 아바멕틴과 에마멕틴벤조에이트 등이 효과가 우수하며 주로 보호수, 조경수, 골프장 및 사찰 주위의 소나무 등에 제한적으로 사용한다.

토양관주 소나무재선충병 감염우려지역의 건전한 나무 지면에 4월초순~5월초순 포스치아제이트 액제 50배 희석액을 흉고직경cm당 1l 씩 토양에 관주처리하는 방법으로 나무에 상처를 유발하지 않으나 많은 물이 소요되어 임지에서 적용은 제한적이다.

■금후 전망

소나무재선충병은 매개충인 솔수염하늘소에 의해 전파되고 매개충은 감염목의 조직내에서 서식하므로 감염목을 완벽하게 제거할 수만 있다면 이론적으로는 박멸이 가능한 병이다. 그러나 방제 전문인력의 부족, 피해의 심각성에 대한 인식 미흡 및 넓은 산지에서 이루어지는 작업여건 등으로 인하여 초기방제에 실패하였다고 판단된다. 다행스러운 것은 2004년말 산림청에서는 소나무재선충병 특별방제대책을 마련하여 강력히 추진하고 있다는 사실이다.

여기에는 재선충병 확산저지를 위한 중기목표 설정, 완전박멸을 위한 강력한 방제체계 구축, 조기발견을 위한 예찰·진단기반 확충, 확산방지를 위한 감염원의 이동차단 철저 및 방제대책의 강력추진을 위한 지원기반 강화를 목표로 소나무재선충병방제특별법 제정이 포함되고 있다.

국민들의 적극적인 동참과 관계기관과의 유기적인 협조가 이루어 진다면 우리나라의 대표수종인 소나무를 지킬 수 있으리라 생각된다. Y