Jour. Korean For. Soc. Vol. 99, No. 4, pp. 528~533 (2010)

한국임학회지

JOURNAL OF KOREAN FOREST SOCIETY

소나무 치수림 가꾸기가 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향

전권석[1] · 박남창[1] · 홍성천[2]*

[1]국립산림과학원 남부산림연구소, [2]경북대학교 임학과

Effects on Habitation of *Monochamus alternatus* by Tending of Sapling Japanese Red Pine(*Pinus densiflora*) Forest

Kwon-Seok Jeon[1], Nam-Chang Park[1] and Sung-Cheon Hong[2]*

[1]Nambu Forest Research Center, Korea Forest Research Institute, Jinju, Republic of Korea
[2]Department of Forest, Kyungbook National University Daegu 702-701, Korea

요 약: 소나무 치수림 가꾸기의 시기별 산물의 조합이 소나무재선충의 매개충인 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향을 구명하기 위하여 2008년 9월, 야외에 망사 시험구(크기 1 m×1 m×1 m) 6개를 설치하였다. 각 시험구 내에 숲가꾸기 시기별 산물을 10개(길이 1 m, 중앙직경 1~2 cm)씩 투입한 다음 솔수염하늘소 암수 7쌍을 방사하여 후식시킨 후 2009년 11월에 시료목에 서식하는 유충을 조사하였다. 각 시험구(케이지) 내에 솔수염하늘소를 방사한 결과 솔수염하늘소 방사 당년도인 2009년 2월 중순, 2월 하순, 3월 중순, 3월 하순, 4월 중순, 5월 중순, 6월 중순, 솔수염하늘소 방사 전년도인 2008년 10월에 숲가꾸기 한 산물을 한 케이지에 넣어 조합한 경우 2009년 3월 중순부터 6월 중순까지의 산물에는 솔수염하늘소의 유충이 발견되었으나, 2009년 2월 중순, 2월 하순 및 2008년 10월 중순의 산물에서는 유충이 출현하지 않았다. 그리고 2009년 2월 중순, 2월 하순, 3월 하순 및 2008년 10월 중순의 산물을 한 케이지에 넣어 조합한 경우 2009년 2월 중순, 2월 하순, 3월 하순의 산물에서는 유충이 출현하였으나, 2008년 10월 중순 산물에서는 유충이 출현하지 않았다. 그리고 2009년 2월 중순, 2월 하순 및 2008년 10월 중순 산물을 독립적으로 처리한 경우, 모든 시험구에서 유충이 출현하였다. 이와 같은 결과는 소나무 유령림 가꾸기의 경우 솔수염하늘소 방사시기 전년도인 10월부터 익년 2월 까지 숲가꾸기 한 산물에서는 유충이 발견되지 않았다는 기존 연구 결과와 차이가 있는 것으로 나타났다.

Abstract: Cage plots were established in 2008 to find the relationship between combination of tended Japanese red pine sapling and the habitation of *Monochamus alternatus*, a vector for pine wood nematode. Japanese red pine sapling tended at different times were successively put into the cage, and then the adult of *Monochamus alternatus* was put in June. Presence or absence of the larva was determined November. Sapling tendings were done at seven successive times in 2009, mid- and late February and March, mid-April, May and June. Some saplings were also tended in mid-October of 2008, the previous year of this experiment. The larva was found in all the saplings tended later than mid-March in 2009. No larva was found in the saplings tended in mid-October of 2008 and those in February of 2009. In case of the combination the by-products of mid-February and late March of 2009 and mid-October of 2008, the larva was found in the by-product of mid-February and late March of 2009, but those in mid-October of 2008 was not. When the saplings tended in mid-October of 2008 and mid- and late February of 2009 were put into the cage singly, the larva was found in all the saplings. Results indicated the mixture of the saplings tended at different times affected the habitation of *Monochamus alternatus* differently.

Key words **:** *cage plots, combination of tended Japanese red pine sapling,* Monochamus alternatus, *sapling tending*

서 론

소나무림 숲가꾸기와 숲가꾸기 시기별 산물이 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향 분석에 대한 연구로서, 10월 초순과 익년 2월 초순에 벌채한 숲가꾸기 산물에서는 솔수염하늘소의 기생이 나타나지 않았다(奥田素男 등. 1975), 곰솔 소경목의 경우 10월부터 익년 2월 말까지의 벌채한 소경목에서는 솔수염하늘소가 서식하지 않았다(竹下 努, 1980). 당년 10월부터 익년 2월까지의 벌채목은 솔수염하늘소가 산란하지 않으므로 벌채시기를 적절히 결

*Corresponding author
E-mail: schong@knu.ac.kr

정하면, 숲가꾸기 산물이 솔수염하늘소의 산란장소로 이용되지 않는다(岸 洋一, 1988). 소나무 간벌시에는 그 시기가 문제로서 옛날부터 벌채와 간벌의 적절한 시기로 되어있는 늦가을에서 겨울에 걸쳐 벌채하면 문제가 없으며, 임내에 수간과 가지가 일부 방치되더라도 솔수염하늘소는 고사한지 오래된 산물에는 산란하지 않는다(島根懸農林水産部, 1996). 전통적인 숲가꾸기 시기인 10월부터 익년 2월 사이에 숲가꾸기를 실행하면 숲가꾸기 산물을 임내에 방치한다 하더라도 소나무재선충의 매개충인 솔수염하늘소의 서식에는 이용되지 않는다는 등의 연구(홍성천 등, 2008)가 있으나 이들 국내외 연구는 대부분 유령림(평균수고 4 m~12 m) 가꾸기와 유령림 가꾸기 산물이 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향에 대한 연구에 편중되어 있으며, 소나무 치수림(평균수고 2 m내외) 가꾸기가 소나무재선충의 매개충인 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 야외 그물망 시험구를 설치하여 소나무 치수림 가꾸기가 소나무 재선충의 매개충인 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

2008년 9월 중순 국립산림과학원 남부산림연구소 진주시험림 내에 높이 1 m×1 m×1 m 크기의 야외망사 케이지를 6개 설치한 후, 소나무 치수림 가꾸기의 시기별 산물(길이 1 m, 흉고직경 1~2 cm)을 10개씩 투입하였다. 2009년 6월 16일, 각 케이지 마다 솔수염하늘소의 성충을 7쌍씩 방사한 후, 6월 16일부터 7월 말까지 3~4일 간격으로 후식용 먹이인 솔가지를 공급하였다(솔수염하늘소 성충은 경상북도 산림환경연구원에서 제공).

2009년 11월 중순에 시료목의 수피를 벗긴 후 유충 침입공이 발견된 시료목을 활재하여 유충의 유무를 확인하였다.

2008년 10월 중순, 2009년 2월 중순, 2월 하순, 3월 중순, 3월 하순, 4월 중순, 5월 중순, 6월 중순 등 8개 시기별로 길이 1 m, 중앙직경 1~2 cm 내외의 시료목(185개)을 채취하여 4가지 종류의 처리를 하였다. 처리1은 8종류의 채취 시기별(2009년 2월 중순 + 2월 하순 + 3월 중순 + 3월 하순 + 4월 중순 + 5월 중순 + 6월 중순 + 2008년 10월 중순) 산물을 조합하였으며, 처리2는 4종류의 채취 시기별(2009년 2월 중순 + 2월 하순 + 3월 하순 + 2008년 10월 중순) 산물을 조합하였고, 처리3은 4종류의 채취 시기별(2009년 3월 중순 + 4월 중순 + 5월 중순 + 6월 중순) 산물을 한 케이지에 조합하였다. 그리고 처리4는 2009년 2월 중순, 2009년 2월 하순, 2008년 10월 중순의 산물을 시기별로 각각 분리하여 처리하였다.

결과 및 고찰

Figure 1에서 보는 바와 같이 소나무 치수림 가꾸기 산물의 시기별 8종류(2009년 2월 중순 + 2월 하순 + 3월 중순 + 3월 하순 + 4월 중순 + 5월 중순 + 6월 중순 + 2008년 10월 중순)를 조합하여 한 케이지(1 m×1 m×1 m)에 넣어 집적한 경우로서, '08년 10월 중순, '09년 2월 중순, 2월 하순의 시료목에서는 솔수염하늘소의 유충이 발견되지 않았으나, '09년 3월 중순부터 6월 중순까지 채취

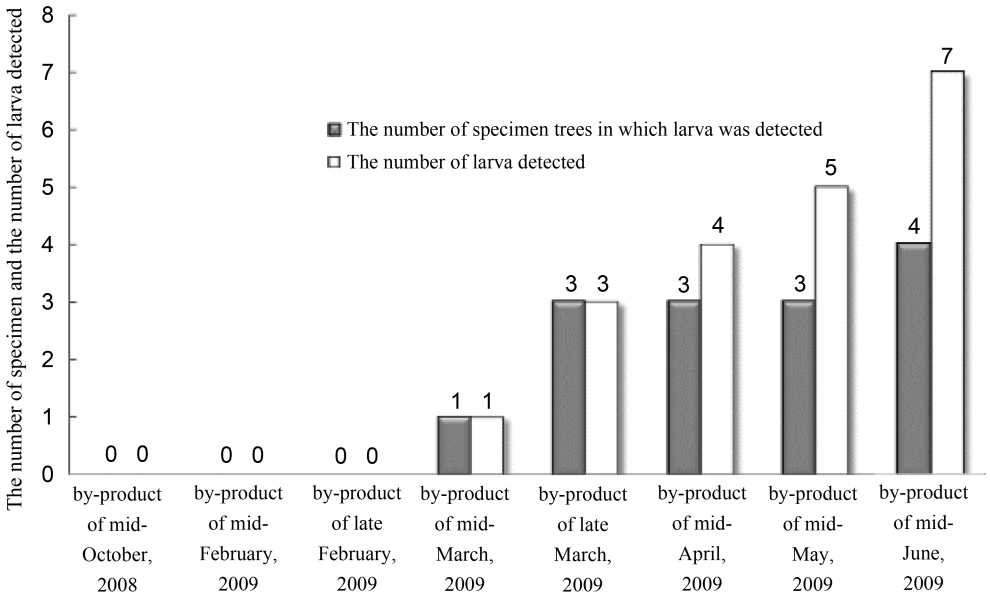

Figure 1. The number of specimen trees in which larva was detected and the number of larva detected in the by-product combination by time point of tending of Japanese red pine saplings (treatment 1).

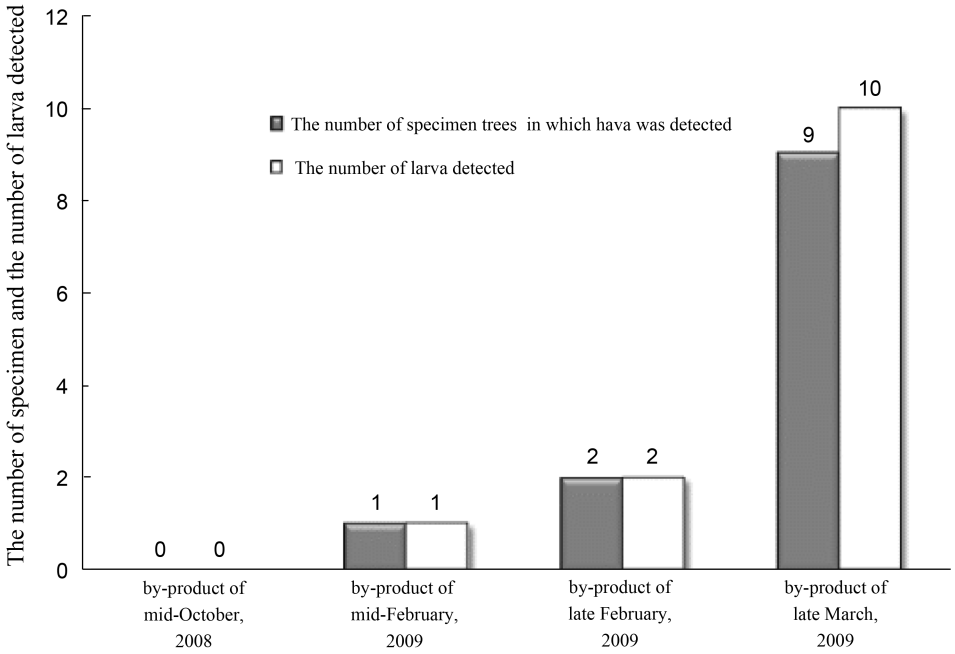

Figure 2. The number of specimen trees in which larva was detected and the number of larva detected in the by-product combination by time point of tending of Japanese red pine saplings (treatment 2).

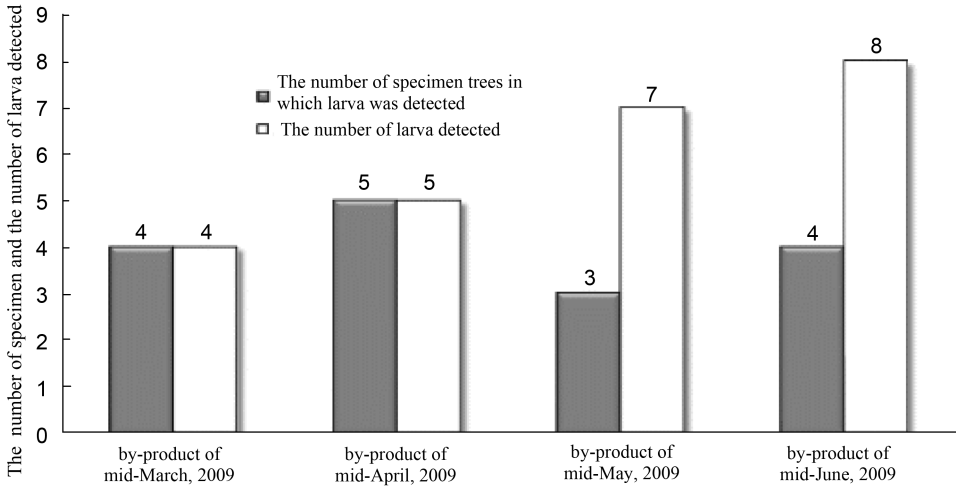

Figure 3. The number of specimen trees in which larva was detected and the number of larva detected in the by-product combination by time point of tending of Japanese red pine saplings (treatment 3).

한 시료목에서는 전체 50개의 시료목 중 14개에서 20마리의 유충이 서식하고 있었다. 이는 솔수염하늘소의 우화시기에 가까울수록 유충출현 시료목수와 유충출현수가 증가하는 경향이었다.

이러한 결과는 유령림가꾸기 산물의 결과와 유사한 경향으로 숲가꾸기 시기별 산물에 따라 솔수염하늘소의 산란을 유인하는 안식향산 등 휘발성 물질의 발산 정도가 다르기 때문으로 생각된다(奥田素男 등, 1975; 竹下 努, 1980; 島根懸農林水產部, 1996; 岸 洋一, 1988).

Figure 2는 한 케이지 내에 치수림 가꾸기 산물을 시기별로 4종류(2009년 2월 중순 + 2월 하순 + 3월 하순 + 2008년 10월 중순)를 조합한 경우로서 솔수염하늘소의 성충 방사 전년인 '08년 10월 중순 산물에서는 처리1과 같이 솔수염하늘소의 유충이 출현하지 않았으나, 솔수염하늘소를 방사한 당년인 '09년 2월 중순 산물은 10개 중 1개, 2월 하순 산물은 10개 중 9개에서 유충이 출현하였다. 이와 같은 결과는 처리1과 같이 솔수염하늘소의 성충 방사시기에 가까울수록 유충출현 시료목수와 유충출현수가 증가하였다.

Figure 3은 2009년 3월 중순, 4월 중순, 5월 중순, 6월 중순의 산물을 조합한 경우의 결과로 4종류의 산물에서 모두 유충이 출현하였다. 이는 처리1과 처리2의 결과와 같

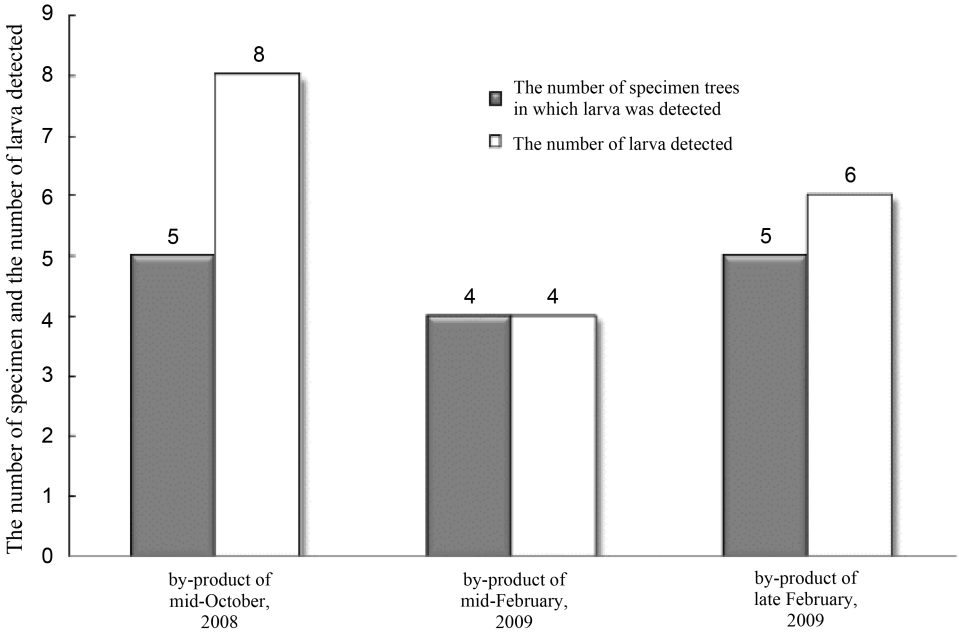

Figure 4. The number of tree specimen in which larva was detected and the number of detected larva in byproduct in case of treated singly (treatment 4).

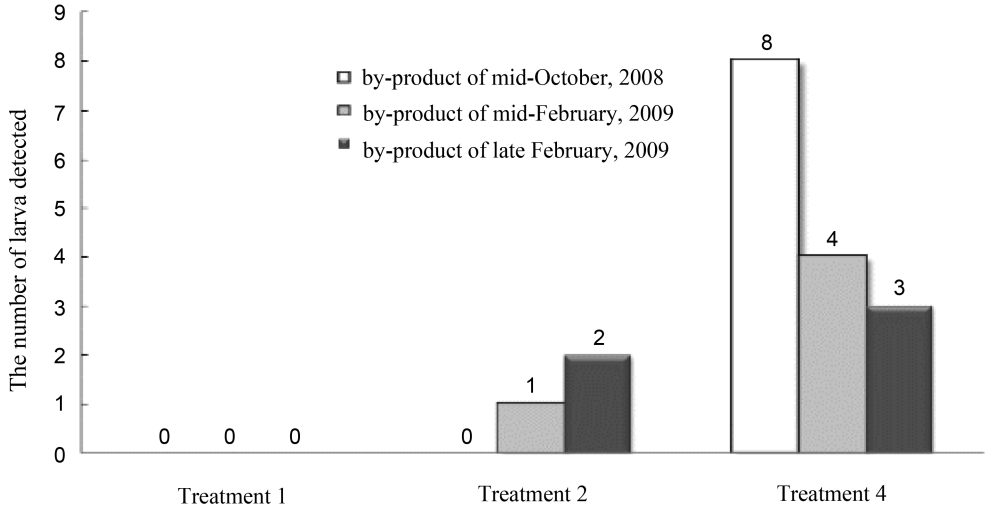

Figure 5. The total number of detected larva in the by-products of mid-October 2008, mid- February 2009, and late February 2009 in treatment 1, 2, and 4.

이 솔수염하늘소의 성충 방사시기에 가까운 시료목일수록 유충 출현수가 증가하는 경향이 나타남을 알 수 있었다.

Figure 4는 2008년 10월 중순, 2009년 2월 중순, 09년 2월 하순 산물을 개별적으로 처리한 경우의 결과로써, '08년 10월 중순 산물에서는 공시목 10개 중 5개에서, '09년 2월 중순 산물에서는 공시목 10개 중 4개에서, '09년 2월 하순 산물에서는 공시목 10개 중 5개에서 유충이 출현하였다.

Figure 5는 처리1, 처리2, 처리4 중 '08년 10월 중순, '09년 2월 중순, 2월 하순의 산물에 나타난 유충의 출현수를 종합적으로 나타낸 것으로 '08년 10월 중순 산물의 경우, 처리1과 처리2에서는 유충이 출현하지 않았으나, 개별적으로 처리한 처리4에서는 10개의 시료목 중 5개에서 8마리의 유충이 출현하였다. '09년 2월 중순 산물의 경우, 처리1에서는 유충이 출현하지 않았으나, 처리2에서는 1마리, 처리4에서는 4마리가 출현하였다. 또한 '09년 2월 하순의 산물은 처리1에서는 유충이 출현하지 않았으나, 처리2에서는 2마리, 처리4에서는 3마리가 출현하였다.

Table 1은 2008년 10월 중순에 채취한 산물의 처리별 유충출현 시료목수와 유충출현수에 차이가 있는 지를 파악하기 위하여 분산분석을 실시한 결과로서 유충의 출현 시료목수에서는 유의수준 1% 내에서, 그리고 유충출현수에 있어서는 유의수준 5% 내에서 차이가 있는 것으로 나타

Table 1. The result of analysis of variance of the number of detected larva in by-product of mid October 2008 by treatment.

Factor	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 4	F-value	Significance level
The number of specimen trees in which larva was detected	.00b	.00b	.50a	6.600	.006
The number of larva detected	.00b	.00b	.80a	4.400	.025

Note: a and b indicate Duncan-grouping.

Table 2. The result of analysis of variance of the number of detected larva in the by-product of mid-February 2009 by treatment.

Factor	Treatment group 1	Treatment group 2	Treatment group 4	F-value	Significance level
The number of specimen trees in which larva was detected	.00b	.10ab	.40a	3.545	.043
The number of larva detected	.00b	.10ab	.40a	3.545	.043

Note: a and b indicate Duncan-grouping.

Table 3. The result of analysis of variance of byproduct of late February 2009 by treatment.

Factor	Treatment group 1	Treatment group 2	Treatment group 4	F-value	Significance level
The number of specimen trees in which larva was detected	.00b	.20ab	.50a	4.171	.026
The number of larva detected	.00b	.20ab	.60a	4.200	.026

Note: a and b indicate Duncan-grouping.

났으며, 처리4에서는 유충출현 시료목수와 유충출현수가 처리1과 처리2보다 높은 것으로 나타났다.

Table 2는 2009년 2월 중순에 채취한 산물의 처리별 유충 출현 시료목수와 유충출현수에 차이가 있는 지를 파악하기 위하여 분산분석을 실시한 결과, 유의수준 5% 내에서 차이가 있는 것으로 나타났으며, 처리1에서는 유충출현이 나타나지 않았으며, 처리2와 처리4는 유충출현 시료목수와 유충출현수의 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 3은 2009년 2월 하순 산물의 처리별 유충출현 시료목수와 유충출현수에 차이가 있는 지를 파악한 결과, 처리1에서는 유충출현이 나타나지 않았으며, 처리2와 처리4는 유충출현 시료목수와 유충출현수의 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 실험의 결과 시기별 소나무 치수림 가꾸기 산물의 조합에 따라 '08년 10월 중순, '09년 2월 중순, 2월 하순의 산물도 솔수염하늘소의 서식처로 이용될 수 있음을 확인할 수 있었다. 이는 솔수염하늘소 방사전년도인 10월 초순과 솔수염하늘소 방사 당년도인 2월 초순에 벌채한 숲가꾸기 산물에서는 솔수염하늘소의 기생이 나타나지 않았다는 奥田素男 등(1975)의 연구, 곰솔 소경목의 경우 10월부터 익년 2월 말까지에 벌채한 소경목에서는 솔수염하늘소가 서식하지 않았다는 竹下 努(1980)의 연구, 당년 10월부터 익년 2월까지의 벌채목은 솔수염하늘소가 산란하지 않으므로 벌채시기를 적절히 결정하면 숲가꾸기 산물이 솔수염하늘소의 산란장소로 이용되지 않는다는 岸 洋一(1988)의 연구, 소나무 간벌시에는 그 시기가 문제로서 옛날부터 벌채와 간벌의 적절한 시기로 되어있는 늦가을에서 겨울에 걸쳐 벌채하면 문제가 없으며, 임내에 수간과 가지가 일부 방치되더라도 솔수염하늘소는 고사한지 오래된 나무에서는 산란하지 않는다는 島根懸農林水産部(1996)의 보고, 전통적인 숲가꾸기 시기인 10월부터 익년 2월 사이에 숲가꾸기를 실행하면 숲가꾸기 산물을 임내에 방치한다 하더라도 소나무재선충의 매개충인 솔수염하늘소의 서식에는 이용되지 않는다는 홍성천 등(2008)의 기존 연구 결과들과는 차이가 있었다. 이와 같은 차이는 처리1과 같이 시기별 숲가꾸기 산물을 하나의 야외망사 시험구에 넣었을 때의 실험결과는 선행연구들과 유사한 결과를 보였지만, 처리4의 경우처럼 산물을 시기별로 분리하여 처리하였을 경우에는 솔수염하늘소 방사 전년도인 '08년 10월 산물에서부터 방사 당년도인 '09년 2월 산물에도 솔수염하늘소의 유충이 서식함을 알 수 있었다.

따라서 본 실험의 결과를 토대로 소나무재선충병의 매개충인 솔수염하늘소의 서식처로 이용될 수 없는 소나무 숲가꾸기 시기가 언제인지에 대한 후속실험이 요구된다.

인용문헌

1. 산림청 · 국립산림과학원. 2005. 지속가능한 산림자원관리표준매뉴얼. pp113-117.
2. 정영진, 이상명, 김동수, 최광식, 이상길, 박정규. 2003.

솔수염하늘소의 유충침입과 성충탈출공의 측정과 소나무 내 분포. 한국응용곤충학지 42(4): 315-321.
3. 홍성천, 김철수, 전권석 등 소나무림 숲가꾸기가 솔수염하늘소의 서식에 미치는 영향. 2008. 국립산림과학원 연구보고서, pp31. 한국산지보전협회.
4. 吉田成章, 2006. 研究者が組んだマツ枯れ防除. 日林學會誌 88(5): 422-428.
5. 島根懸農林水產部. 1996. 松くいはどのように究明され防除されたか. p80.
6. 小林富士雄. 1982. 松くいの伐倒驅除を效果的に行なうために. 林業技術 487: 8-13.
7. 小林正秀, 野崎 愛. 2007. マツノマダラカミキリの放によるマツ枯れの再現. 森林防疫 56(6): 10-22.
8. 岸 洋一, 西口親雄. 1974. 激害型マツクイムシ被害をひきおこす一つの重要な原因-被害木放置. 日本林業技術 431: 2-6.
9. 岸 洋一. 1988. マツ材線病-松くい蟲-精說. Thomas com. pp206.
10. 五十嵐正俊. 2007. 松くいの被害は青森懸にも達するのだろうか? 森林防疫 56(4): 3-8.
11. 竹下 努. 1980. クロマツ小徑木の伐採時期とマツノマダラカミキリ及び材線蟲の寄生狀況. 日林關西支講 31: 233-235.
12. 奥田素男, 細田降治, 小林一三, 山田房男. 1975. 3種類の伐倒時期とマツノマダラカミキリの寄生程度. 86回日林講 pp331-332.
13. 稻田哲治, 前藤 薫. 2008. カミキリムシ相を指標とした森林生態系の健全性の評價と保全. 森林防疫 57(2): 3-7.

(2010년 4월 16일 접수; 2010년 8월 17일 채택)