서울대학교 SEOUL NATIONAL UNIVERSITY **보 도 자 료** http://www.snu.ac.kr

문의: 산림과학부(이효림 연구원), 연락처(02-880-4760)
연구책임자/교신저자 박일권 교수(02-880-4751)
연구진 이효림 연구원(02-880-4760) /제1저자

소나무재선충병 방제 및 예찰 친환경 제품 실용화 성공

- 소나무재선충병 매개충의 집합-성 페로몬 및 협력제 밝혀 -

□ 소나무재선충병 매개충인 북방수염하늘소 집합-성 페로몬 밝혀

o **소나무재선충을 매개하는 북방수염하늘소 수컷으로부터 집합-성 페로몬인 모노카몰 구조를 최초로 밝혔음**

o 연구결과는 곤충페로몬 관련 전문 외국학술지인 화학생태학회지(Journal of Chemical Ecology) 2017년 7월호 표지논문으로 실렸음

o 본 연구성과는 국립산림과학원과 벤처기업 케이아이피(대표: 이동하)와의 산학연 공동연구를 통해 도출된 국산화 기술개발임

□ 현장 실용화시험을 통해 유인력 검증 확보

o 소나무재선충병의 확산을 차단하는데 가장 중요한 요인은 매개충인 하늘소류 성충을 방제하는 것인데, 이는 소나무재선충이 매개충 없이 스스로 나무와 나무사이를 이동할 수 있는 능력이 없기 때문임

o 현재는 유기합성농약을 이용한 지상 및 항공방제 등의 매개충 방제방법 등이 주로 적용되고 있으나, 본 연구를 통해 유기합성농약의 사용을 저감시킬 수 있는 친환경적인 대체 방제기술의 기반을 마련하였음

o 집합-성 페로몬은 지역별 매개충 본포 및 우화시기, 고도별 매개충 밀도 조사 등 예찰에 적극적으로 활용이 가능할 것으로 사료됨

o 아울러, 집합-성 페로몬은 수컷보다 암컷이 월등히 많이 유인됨에 따라 매개충의 다음세대 밀도 저감효과가 높은 것으로 확인됨. 특히, 피해 극심지에서 기존 다른 방제방법과 병행하여 집합-성 페로몬을 활용할 경우, 매개충 밀도 저감효과를 증대시킬 수 있는 청사진을 제시함.

[붙임] 1. 연구결과 2. 용어설명 3. 그림설명 4. 연구진 이력사항

연 구 결 과

Identification of the aggregation-sex pheromone produced by Male *Monochamus saltuarius*, a major insect vector of the pine wood nematode

Hyo-Rim Lee, Sung-Chan Lee, Dong Ha Lee, Won-Sil Choi, Chan-Sik Jung, Jae-Ho Jeon, Jeong-Eun Kim, Il-Kwon Park
(Journal of Chemical Ecology, Cover Article, Volume 7, 2017)

현재 국내 소나무 및 잣나무림에 큰 문제가 되고 있는 소나무재선충병은 매개충에 의해 전파가 된다. 소나무재선충 매개충인 하늘소류들은 집합-성 페로몬을 낸다고 알려져 있는데, 본 연구에서는 국내에 서식하는 매개충인 북방수염하늘소로부터 집합-성 페로몬을 포집하여 구조를 동정하였다. 또한 현장 유인력 시험을 통하여 집합-성 페로몬이 유인력이 우수하였으며 집합-성 페로몬의 유인력을 높일 수 있는 다양한 협력제도 밝혀냈다. 이들 유인제 및 협력제 조합은 수컷보다는 암컷에 훨씬 유인력이 높아 다음세대 매개충의 밀도를 줄여주어 소나무재선충병 친환경 방제법으로 적용할 수 있다.

용 어 설 명

1. 페로몬(Pheromone)

○ 동물 개체로부터 체외로 배출되어, 동종의 타 개체에 특이한 반응(일정한 행동이라든지 생리반응)을 일으키는 생리활성 물질

2. 집합-성 페로몬(Aggregation-sex pheromone)

○ 기존 성페로몬이나 집합페로몬과는 달리 암수를 다 유인하지만 한쪽 성을 더 많이 유인해 군집형성을 할 뿐만 아니라 개체간의 성행동을 유발하는 활성을 가지는 페로몬

3. 소나무재선충병(Pine wilt disease)

○ 소나무재선충(pine wood nematode)은 크기 1mm 내외의 식물기생성 선충으로 소나무내 식물조직 혹은 미생물을 먹고 자라며 일본, 중국, 한국, 포루투칼, 스페인 등에서 소나무류에 소나무재선충병을 일으키는 병원체임

○ 소나무재선충(pine wood nematode)에 의한 소나무류의 괴사 및 전파경로는 다음과 같다. 소나무재선충에 감염된 소나무류는 세포조직이 피해를 받아 가도관 기능에 문제가 발생해 소나무류가 말라 죽는다. 소나무재선충에 의해 고사된 소나무류에 매개충인 북방수염하늘소(혹은 솔수염하늘소)가 산란을 하며 매개충 유충은 고사된 소나무류 내에서 성장을 한다. 매개충 유충이 성충이 되어 나올 때 소나무재선충도 매개충의 몸에 붙어서 고사목에서 빠져나오며 새로운 성충이 건강한 소나무류를 가해할 때 발생한 상처를 통해 소나무재선충은 새로운 기주로 침입한다.

그 림 설 명

1. 화학생태학회지 표지 논문 선정(Volume 7, 2017)

Author's personal copy

Identification of the Aggregation-Sex Pheromone Produced by Male *Monochamus saltuarius*, a Major Insect Vector of the Pine Wood Nematode

Hyo-Him Lee[1,2] · Sung-Chan Lee[2] · Dong Ha Lee[2] · Won-Sil Choi[2] · Chae-Sik Jang[2] · Jae-Ho Jeon[2] · Jeong-Eun Kim[2] · Il-Kwon Park[1,2]

Received: 9 December 2016 / Revised: 18 May 2017 / Accepted: 30 June 2017 / Published online: 6 July 2017
© Springer Science+Business Media, LLC 2017

Abstract In this study, we isolated and identified an aggregation-sex pheromone from *Monochamus saltuarius*, the major insect vector of the pine wood nematode in Korea. Adult males of *M. saltuarius* produce 2-undecyloxy-1-ethanol, which is known as an aggregation-sex pheromone in other *Monochamus* species. We performed field experiments to determine the attractiveness of the pheromone and other synergists. More *M. saltuarius* adult beetles were attracted to traps baited with the pheromone than to unbaited traps. Ethanol and (−)-α-pinene interacted synergistically with the pheromone. Traps baited with the pheromone + (−)-α-pinene + ethanol were more attractive to *M. saltuarius* adults than traps baited with the pheromone, (−)-α-pinene, or ethanol alone. Ipsenol, ipsdienol, and limonene were also identified as synergists of the aggregation-sex pheromone for *M. saltuarius* adults. In field experiments, the proportion of females was much higher in the beetles caught in traps than among the beetles emerging from naturally-infested logs in the laboratory. Our results suggest that a combination of aggregation-sex pheromone and synergists could be very effective for monitoring and managing *M. saltuarius*.

Keywords Aggregation-sex pheromone · Semiochemical · Plant volatiles · 2-Undecyloxy-1-ethanol · Cerambycid · Beetle vector · Pine wilt disease · Synergist

Introduction

The pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle, is highly destructive pathogen that causes pine wilt disease in Asian and European countries (Abelleira et al. 2011; Kishi 1995; Mota et al. 1999). This nematode is transmitted by insect vectors belonging to the Cerambycidae family. The main insect vectors of the pine wood nematode in Asian and European countries are *Monochamus alternatus* Hope, 1842 and *M. galloprovincialis*, (Olivier) respectively (Kishi 1995; Pajares et al. 2010). In Korea, pine wilt disease was first reported at Mt. Geumjeong located in Busan City, Gyeongsangnam-do Province, in 1988 (Choi and Moon 1989). Subsequently, this disease spread rapidly to several areas of the Korean peninsula. Two *Pinus* species, *P. densiflora* Siebold & Zucc. and *P. thunbergii* Parl. were first reported to be natural hosts of the nematode in Korea. However, the Korean white pine, *P. koraiensis* Siebold and Zucc., was confirmed in 2006 as a new natural host, and *M. saltuarius* Gebler, 1830 was found to transmit the nematode to *P. koraiensis* (Shin 2008).

Many control methods, including fumigation of dead pine trees with methanol sodium (Jeon et al. 2011), aerial spraying of the insecticide, thiacloprid, to control insect vectors (Ugawa and Fukuda 2008), trunk injection with xenthion,

✉ Il-Kwon Park
parkik1@snu.ac.kr

[1] Department of Forest Sciences, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

[2] Research Institute of Agriculture and Life Science, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

[3] Korea Institute of Insect Pheromone, Hanbat National University, Daejeon 34158, Republic of Korea

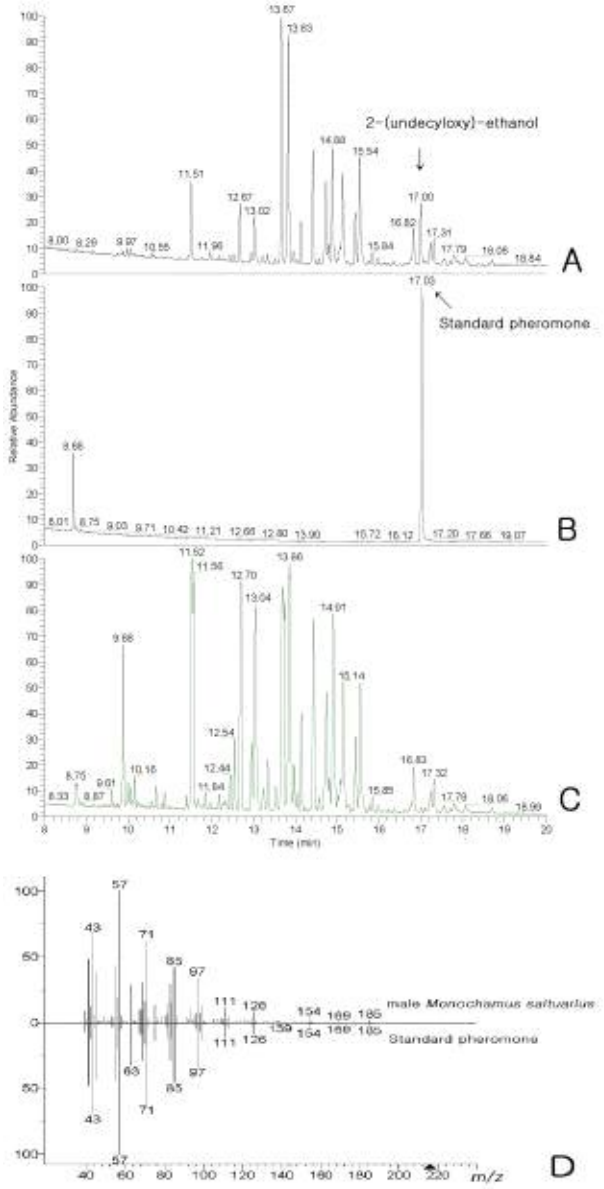
[4] Laboratory of Chromatography, National Instrumentation Center for Environmental Management, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

[5] Division of Forest Insect Pests and Diseases, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Republic of Korea

[6] Department of Chemistry, Chosun University, Gwangju 61452, Republic of Korea

2. 집합-성 페로몬 포집 및 동정

○ 소나무재선충 매개충인 북방수염하늘소 암, 수 휘발성분을 포집한 후 가스크로마토그래피-질량분석기를 이용하여 분석한 결과 수컷에서만 집합-성 페로몬인 모노카몰을 발산하는 것을 확인



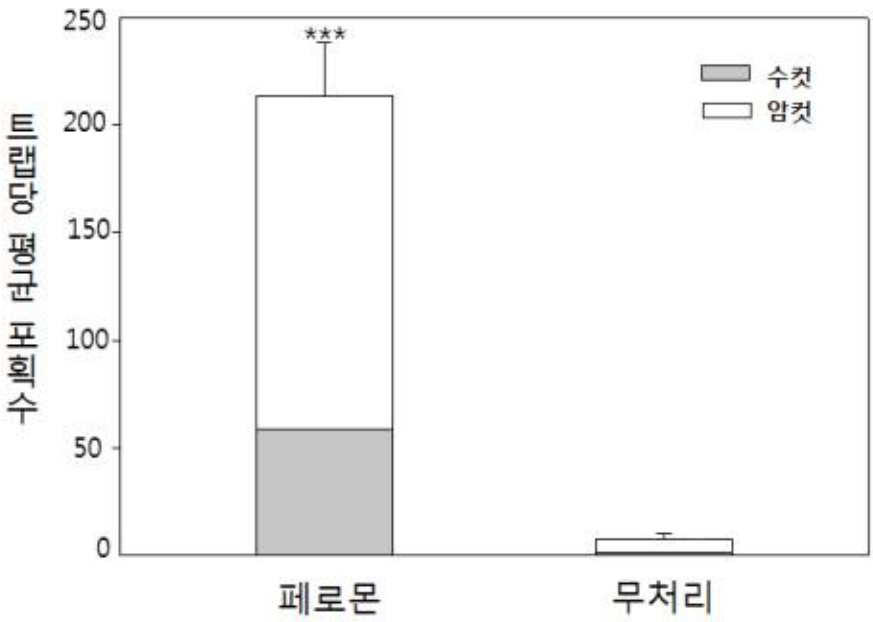
(A) 북방수염하늘소 수컷 휘발성분 분석 데이터, (B) 합성한 모노카몰 표준물질, (C) 북방수염하늘소 암컷 휘발성분 분석 데이터, (D) 수컷이 발산하는 모노카몰과 합성한 표준물질의 질량분석 스펙트럼 비교

3. 야외 유인력 시험

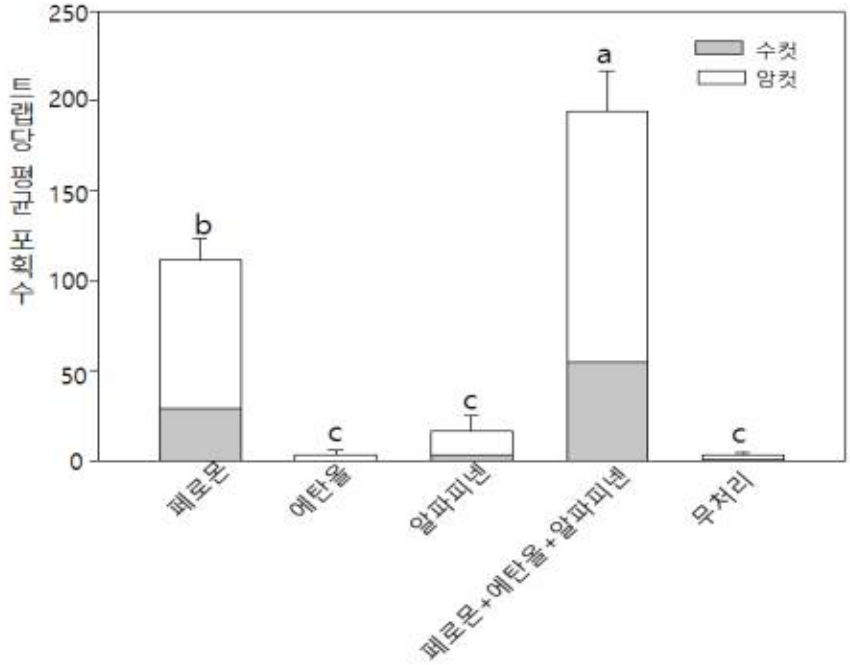
○ 케이아이피(대표: 이동하)와 현장 시험을 위한 트랩 및 루어 개발

○ 잣나무림에서 다중깔대기 트랩을 이용하여 유인력을 조사한 결과 집합-성페로몬을 처리한 트랩이 대조구 트랩에 비해 훨씬 많은 수의 북방수염하늘소 성충을 유인하였음. 알파피넨, 에탄올, 입세놀, 입스디에놀 그리고 리모넨 등이 페로몬에 시너지 효과를 나타내어 더 많은 북방수염하늘소를 유인하였음

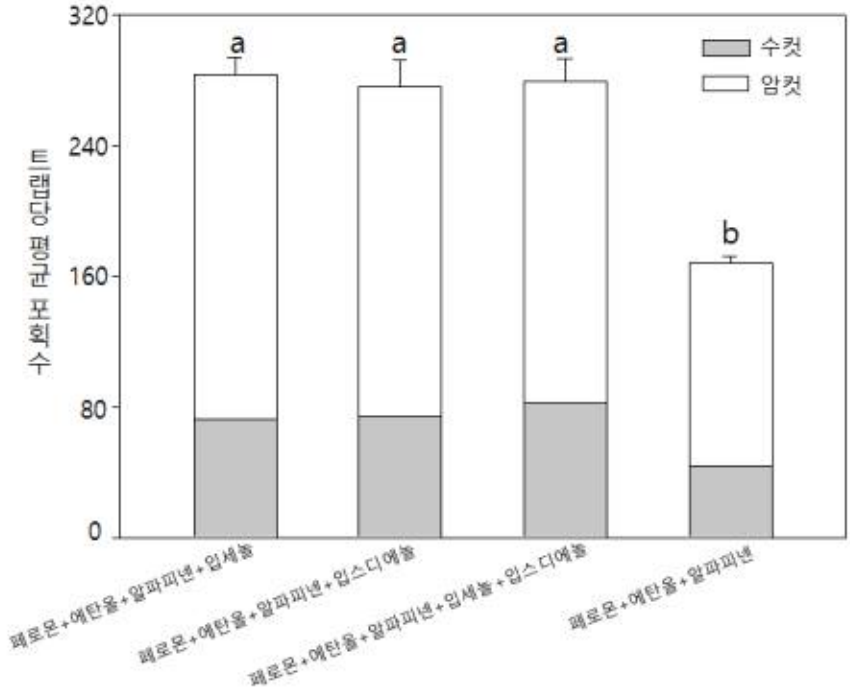
<실험에 사용된 트랩(좌) 및 유인제(우)>



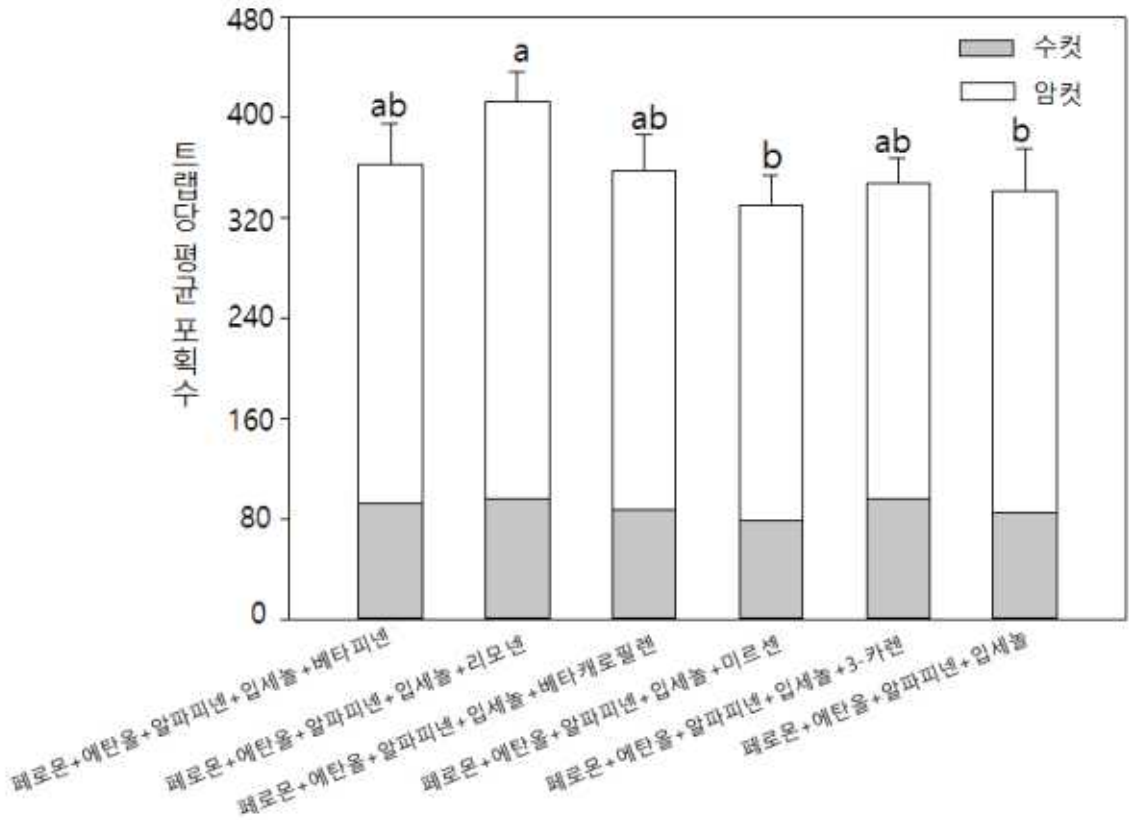
<페로몬을 처리한 트랩이 무처리 트랩에 비해 유인효과가 우수>



<페로몬+에탄올+알파피넨 조합을 처리한 트랩이 페로몬만 처리한 트랩에 비해 유인효과가 우수>



<페로몬+에탄올+알파피넨+입세놀(혹은 입스디에놀) 조합을 처리한 트랩이 페로몬+에탄올+알파피넨 조합을 처리한 트랩에 비해 유인효과가 우수>



<페로몬+에탄올+알파피넨+입세놀+리모넨 조합을 처리한 트랩이
페로몬+에탄올+알파피넨+입세놀 조합을 처리한 트랩에 비해
유인효과가 우수>

연구자 이력사항

1. 인적사항

○ 소 속 : 서울대학교 산림과학부 부교수

○ 전 화 : 02-880-4751

○ E-mail : parkik1@snu.ac.kr

2. 학력

○ 1991 - 1995 서울대학교 학사

○ 1995 - 1997 서울대학교 석사

○ 1997 - 2001 서울대학교 박사

3. 경력사항

○ 2003. 3 ~ 2014. 2 국립산림과학원 임업연구사

○ 2014. 3 ~ 현재 서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부 부교수