

## 스프링클러시스템을 이용한 잣나무 채종원의 구과해충 방제에 관한 연구

정상배\*, 송병민, 권건형  
상지대학교 산림과학과

### Application of Sprinkler System for Control of Cone Insects on Korean Pine, *Pinus koraiensis* Seed Orchard

Sang-Bae Chung\*, Byong-Min Song and Gun-Hyung Kwon  
Dept. of Forest Science, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

**Abstract** - In order to prevent cones from being damaged by cone insects, *Gravitar mata margarotana* and *Dioryctria abietella*, sprinkler system was installed on the *Pinus koraiensis* Seed Orchard. Such a test was conducted at Chung-ju, Chungcheong buk-do, Korea in 2002. Insecticides of Diflubenzuron 25% WP  $\times$  2,500 and Cyfluthrin 2%EC  $\times$  1,000 were sprayed at fifteen-day and twenty-day intervals during the period of insects adult occurrence by sprinkler system. The *Gravitar mata margarotana* generally emerged for about 53 days from middle April to early June, and peak emergence was 10 days from April 20 to April 30. *Dioryctria abietella* generally emerged for about 108 days from late April to early August, and peak emergence was 10 days from May 20 to May 30. Damage rate of cones were 8.7~9.7% and 10.9~12.7% on average with crown insecticide spraying with Cyfluthrin and Diflubenzuron, while 67.5% when not treated. Control effectiveness of this insecticide spraying was 85.6~87.1% and 83.9%와 81.2%, respectively. When it considers the forest environment, it is recommended diflubenzuron which is low toxic pesticide. In conclusion, effectual times and number of diflubenzuron 25% WP application with sprinkler system against cone insects were from early May through late August and six times at twenty-day interval.

**Key words** - Seed orchard, Cone insects, Insecticide, Sprinkler system, Diflubenzuron, Occurrence

## 서 언

잣나무(*Pinus koraiensis*) 구과해충인 백송애기잎말이나방(*Gravitar mata margarotana*)과 솔알락명나방(*Dioryctria abietella*)은 구과의 발육시기에 과육을 가해함으로써 구과생장 및 종자형성을 저해하는 대표적인 해충으로 우량종자의 대량생산을 위하여 조성한 채종원내의 잣나무 구과에 심각한 피해를 주고 있다(김기철 등, 2004). 현재까지 이들 구과해충에 대한 체계적인 연구는 이루어지지 않았으며 특히, 잣나무 구과해충에 관한 방제연구결과는 거의 발표된 바 없다. 정 등(1984)은 채종원내 소나무류를 가해하는 구과해충으로 솔알락명나방 등 3종을 보고하였으며, 박 등(1998)은 구과해충 13종과 이들 일부 해충에 대한 우화소장과 생활사를 발표하였다. 방제연구로 정 등(1984, 1986)은 솔알락명

나방 외 2종에 대하여 Cabofuran 3%GR에 의한 토중처리 효과와 경제성을 분석하여 발표하였다. 또한 김 등(2004)은 채종원내 소나무류 구과해충의 화학적 방제시험결과 4월중순의 Thiamethoxam 15%DC의 수간주사(0.9ml/DBH cm)는 70%내외의 방제효과가 있었으며, Imidacloprid 2%GR의 근부처리(20g/DBH cm)는 55%내외의 방제효과가 있었음을 보고하였다.

현재 잣나무 채종원의 구과해충 방제는 화학적방제법으로 Cabofuran 3%GR에 의한 근부처리법(500kg/ha)을 매년 실시하고 있으나 방제효과가 20~30%로 기대에 전혀 미치지 못할 뿐만 아니라 농약의 지속적인 토중처리로 인한 환경문제가 심히 우려되고 있어, 이에 대체할 수 있는 새로운 방제법의 개발이 시급한 실정이다. 스프링클러시스템을 이용한 해충방제 연구는 Chung(1994)에 의하여 최초로 시도된 것으로서, 그는 소나무원내

\* 교신저자(E-mail) : sbchung@sangji.ac.kr

에 분수장치를 고정 설치하고 이를 이용하여 기생봉사육용 솔잎혹파리유충 채집법의 개발(1997)과 저농도의 지면약제살포에 의한 솔잎혹파리의 효과적인 방제법을 개발하여 발표(1998)하였으며, 또한 송이발생임지 내에 이 시스템을 설치하여 솔잎혹파리를 방제하고 방제 후에는 주기적인 관수를 실시한 결과 송이의 품질향상과 증수효과 등 송이산 관리에 아주 효과적임을 보고하였다(2005). 최근에는 복숭아명나방(*Dichocrosis punctiferalis*)와 밤바구미(*Curculio sikkimensis*)등 밤종실해충의 방제에 본 시스템을 적용하여 연구 중에 있다. 본 연구는 잣나무 구과해충의 성충우화 및 산란기에 잣나무 수관상부에 분수장치를 이용한 스프링클러를 고정 설치하고 적정농도의 약제를 적기에 살포함으로써 잣나무 구과해충의 피해를 효과적으로 방제할 목적으로 수행되었다.

재료 및 방법

1. 시험지 개황

시험지는 충청북도 충주시 상모면에 위치한 산림종자연구소내 잣나무 채종원으로 수고는 6-12m, 수령은 약 30년생이며, 평균임목밀도는 200본/ha이다. 집단적으로 조성된 채종원의 면적은 약 15ha이며, 본당 평균 착과수는 250-300개로서 최근 구과해충의 방제대책으로 Cabofuran 3%GR에 의한 토중처리가 매년 지속적으로 실시되고 있는 지역으로서, 이 중 무처리구 0.5ha를 포함하여 1.5ha를 시험지로 공시하였다.

2. 시험방법

1) 스프링클러시스템 설치

잣나무 채종원내에 모형도(Fig. 1)와 같이 수원(水源)으로부터 시험지 상부의 급수가 가능한 위치에 급수와 살수 및 약제살포장치를 설치하고, 이와 연계하여 잣나무 수관상부에 미니스프링클러를 본당 1개씩 고정 설치하였다. 급수원은 채종원내에 기조성된 10,000ℓ 규모의 연못을 사용하였으며, 급수 및 약제살포장치의 가동을 위한 전원은 별도의 동력발전기(220V; 20KW)를 이용하였다.

2) 공시약종

해충의 생태특성을 고려하여 성충우화시기에 수관살포용으로 최근에 많이 사용되고 있는 합성피레스로이드계 농약과 생리활성물질로서 저독성 무공해농약 1종을 각각 공시하였다(Table 1).

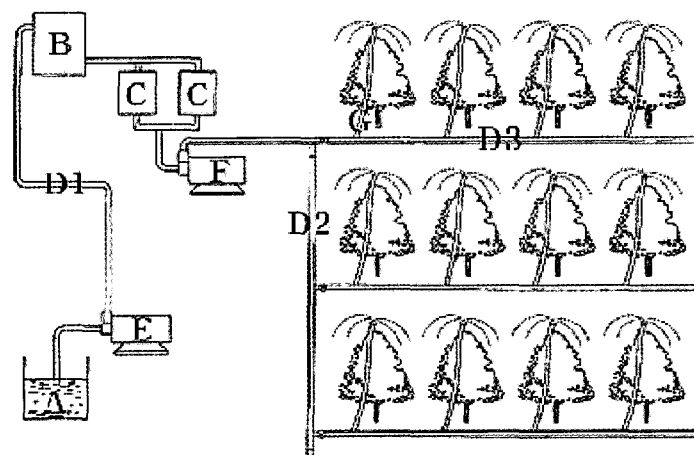
Table 1. The insecticides tested for control of cone insects by sprinkler system.

Common name	AI(%) & Formulation	Recommended dilution time
Cyfluthrin	2% EC	× 1,000
Diflubenzuron	25% WP	× 2,500

3) 처리방법

(1) 우화소장 조사

잣나무의 가장 중요한 구과해충인 백송애기잎말이나방과 솔알락명나방을 대상으로 시험림내에서 5일 간격으로 light trap 및 sweeping method 와 구과채취에 의한 방법을 병행



- A : Source of water supply
- B : Water tank (Supply)
- C : Chemical tank
- E : Water pump (raising;2hP)
- F : Water pump (Supply;2hP)
- D1 : Water pipe (40mm)
- D2 : Hose pipe (40mm)
- D3 : Hose (13mm)
- G : Spray tube (4mm)

Fig 1. Model picture of sprinkler system for the control of cone insects

Table 2. Seasonal occurrence of *Gravarmata margarotana* and *Dioryctria abietella* in *Pinus koraiensis* Seed Orchard at Chungju in 2002.

Insect name	Period of adult occurrence	Date of 50% adult occurred	Peak
<i>Gravarmata margarotana</i>	Apr. 10~Jun. 1	Apr. 25	Apr. 20-Apr. 30
<i>Dioryctria abietella</i>	Apr. 24~Aug. 9	May. 26	May. 20-May. 30

하여 우화소장을 조사하였다. 구과채취에 의한 방법은 채집된 구과를 절개하여 가해중인 유충으로 확인하였으며, 일부는 항온습습기에 의한 사육으로 우화성충을 채집, 동정 하였다.

## (2) 수관 약제살포시험

잣나무 수관상부에 살수장치에 의한 스프링클러를 고정 설치(Fig. 1)하고, 이 장치를 이용하여 잣나무 구과해충의 우화 및 산란시기인 5월 1일부터 7월 19일까지의 기간동안 15일과 20일 간격으로 공시약제를 수관살포 후 방제효과를 분석하였다. 약제의 살포량은 희석액으로 ha당 약 800l 이며, 스프링클러 1개당의 최대살포면적은 약 50m<sup>2</sup>로서 잣나무 전체 수관에 이상적으로 살포되어 구과해충의 살충효과 분석에 충분한 조건이었다. 약제 살포에 대한 효과조사는 6월 중순부터 9월 하순까지 시기별로 구과를 채취하고, 절개에 의한 해충의 피해유무를 처리별로 조사하여 무처리구와 비교분석 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 잣나무 구과해충 우화소장

Table 2는 충북 충주시 소재의 산림종자연구소 잣나무 채

종원에서의 잣나무의 중요한 구과해충인 백송애기잎말이나방과 솔알락명나방 성충의 우화소장 조사 결과이다. 백송애기잎말이나방의 성충우화기간은 4월 10일부터 6월 1일까지 53일간이었으며 50%우화일은 4월 25일, 그리고 우화최성일은 4월 20일부터 4월 30일 사이의 약 10일간으로 조사되었다. 한편 솔알락명나방의 성충우화기간은 4월 24일부터 8월 9일까지 108일로 백송애기잎말이나방에 비하여 2배나 길며, 우화최성기는 5월 20일부터 5월 30일까지 10일간으로 조사되었으나 전체우화기간의 시기별 우화수의 빈도차이는 큰 것으로 나타났다. 서론에서 언급한 바와 같이 잣나무를 가해하는 구과해충은 120여일의 긴 우화기간을 가지고 있으므로 우화시기 및 우화빈도를 고려한 약제살포 횟수의 조정 없이는 효과적인 방제를 기대하기 어려울 것으로 사료된다.

### 2. 잣나무 구과해충 방제효과

스프링클러시스템을 이용하여 잣나무구과해충에 대한 약종별 및 처리간격별로 약제살포시험을 실시하여 Table 3의 결과를 얻었다. 본 시스템에 의한 약제살포는 잣나무구과해충의 방제에 아주 효율적인 것으로 분석되었다. 즉, Diflubenzuron 25% WP 2,500배액을 15일과 20일 간격 처리구의 피해율은 각각 10.9%, 12.9%로서 무처리구의

Table 3. Comparison of cone damage(%) and control effects of insect pests on each spray interval of insecticides by sprinkler system.

Investigation times	Diflubenzuron <sup>1</sup> 25% WP(×2,500)				Cyfluthrin 2%EC(×1,000)				Control Damage (%)
	15day interval <sup>2</sup>		20day interval		15day interval		20day interval		
	Damage (%)	Control <sup>3</sup> value(%)	Damage (%)	Control <sup>3</sup> value(%)	Damage (%)	Control <sup>3</sup> value(%)	Damage (%)	Control <sup>3</sup> value(%)	
Jun. 6	3.3a <sup>1</sup>	95.6	1.1a	98.5	1.8a	97.6	2.0a	97.3	75.2b
Jun. 16	4.3a	94.2	7.1a	90.5	7.2a	90.3	7.4a	90.1	74.4b
Jul. 19	4.5a	93.0	5.9a	90.8	4.1a	93.6	7.8a	87.8	64.0b
Aug. 30	5.4a	89.5	11.2b	78.3	8.1a	84.3	12.4b	76.0	51.6c
Sep. 10	17.7b	79.9	24.2c	72.6	21.7c	75.4	21.4c	75.7	88.2d
Sep. 30	29.9c	42.3	26.9c	48.1	9.5b	81.7	7.0a	86.5	51.8d
Average	10.9A <sup>3</sup>	83.9	12.7A	81.2	8.7A	87.1	9.7A	85.6	67.5B

<sup>1</sup> Significant at 5% level among the application times of insecticide including control

<sup>2</sup> No significant among the application intervals and average including control

<sup>3</sup> Control value =  $a-b/a \times 100$  a : percentage of pest infestation of untreated  
b : percentage of pest infestation of treatment

85.6%와 비교하여 83.9%와 81.2%의 방제효과가 있었으며, Cyfluthrin 2% EC 1,000배액을 15일과 20일 간격 처리구의 피해율은 각각 8.7%, 9.7%로서 무처리구의 67.5%와 비교하여 87.1%와 85.6%의 방제효과가 있었다. 약종간의 비교에서는 Cyfluthrin 2% EC가 Diflubenzuron 25% WP에 비하여 다소 우수한 것으로 나타났으나 통계적인 차이는 없었으며, 약제살포의 간격별로도 15일과 20일간에는 차이가 없는 것으로 분석되었다. 6월6일부터 9월30일까지의 조사시기별 피해율 비교에서는 현격한 차이를 보였다. 즉, 8월 30일 이전의 구과피해율은 대부분 10%이하로 80%이상의 방제가를 보이고 있으나, 9월 10일과 9월 30일 조사분의 구과피해율은 약종과 처리간격에 관계없이 대부분 20%이상의 높은 피해율을 보이고 있다. 이와 같이 조사시기별로 구과피해율의 차이가 발생한 중요한 원인은 약제살포시기와 직접적으로 관련이 있는 것으로서, 약제의 최종살포일은 7월 19일 인데 반하여 구과해충의 우화는 Table 2에서와 같이 8월 초순까지 계속됨으로서 8월하순에 발생한 부화 유충을 구제하지 못하였기 때문인 것으로 판단된다.

이상의 분석결과를 종합하면 sprinkler system을 이용한 약제살포는 잣나무구과해충의 방제에 탁월한 효과가 있는 것으로 확인되었으며, 방제방법으로 산림생태계의 안전을 고려하여 저독성이며 무공해농약인 Diflubenzuron 25% WP 2,500배액을 15일 또는 20일 간격으로 5월 초순부터 8월하순까지 6회정도 살포하는 것이 효율적인 것으로 판단된다. 본 시스템은 해충의 방제뿐만 아니라 토양수분조절을 위한 관수와 엽면시비 등의 이용에도 효율성이 높은 것으로 평가되고 있으므로, 금후 잣나무와 소나무 등의 채종원 관리에 널리 활용될 것으로 기대된다.

## 결 론

현재까지의 결과 본 스프링클러시스템을 이용한 약제살포는 잣나무구과해충의 방제수단으로 아주 효과적인 것으로 분석되었다. 즉, 본 시스템은 적정한 시기에 적정농도의 약제를 일시에 그리고, 대면적에 간편하게 살포함으로써 잣나무 구과해충의 피해를 효과적으로 방제할 수 있으며, 동시에 관수 및 엽면시비 등에도 실용화함으로써 금후 잣나무 채종원의 효율적인 관리에 광범위하게 활용될 것으로 기대된다.

## 사 사

이 논문은 2001년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

## 참고문헌

- Lee, C.Y. and Chang T.H. 1990. A morphological study on the larvae of some in Pyralidae(*Dioryctria abietella*, *Glyphodes perspectalis*, and *Dichocrocis punctiferalis*). 1990년도 한국임학회 학술연구 발표논문집. pp. 28-29
- Chung, S.B. and Kim, C.S. 1994. Use of sprinkler system for control of the pine needle gall midge, *Thecodiplosis japonensis* Uchida Inouye. *Journal of Korean Forestry Society* 83(3): 311-321.
- Chung, S.B. and Kim, C.S. 1994. Use of sprinkler system for control of pine needle gall midge, *Thecodiplosis japonensis* Uchida Inouye. II. Effectiveness of ground application with low concentration of insecticides. *Journal of Korean Forestry Society* 87(4): 571-576.
- Chung, S.B. and Kim, C.S. 2005. Use of sprinkler system for production forest management of pine mushroom(*Tricholoma matsutake*). *Journal of Korean Forestry Society* 94(1): 21-25.
- 권건형. 2003. 살수장치를 이용한 밤바구미 방제에 관한 연구. 석사학위논문, 상지대 대학원. pp. 22-24.
- 김기철, 김철수, 이갑연, 장경환, 김종환, 이성규. 2004. 채종원에서 소나무류 구과 해충 약제방제에 관한 연구. 2004년도 한국임학회 학술연구 발표논문집. pp. 206-208.
- 박민숙, 김철수, 김종국. 1998. 소나무류 구과를 가해하는 주요 해충의 생태. 1998년도 한국임학회 학술연구 발표논문집. pp. 105-106.
- 이범영, 정영진. 1997. 한국수목해충. 성안당. 서울. pp. 253-255.
- 정덕영, 권혁민, 탁우식. 1984. 채종원내의 소나무류 구과해충 및 방제 관하여 (25회 학술연구발표 논문요지). 한국임학회지 63호:80.
- 정덕영, 권혁민, 탁우식. 1986. 구과해충 방제를 위한 Carbofuran 토양혼입처리에 관한 연구(27회 학술연구발표 논문요지). 한국임학회지 72호:63-64.

(접수일 2005. 9. 22; 수락일 2006. 1. 21)