

친환경적 방법에 의한 밤 종실해충의 관리

이충규^{1*} · 김종갑² · 구관효³ · 강승미³ · 윤석락² · 서동진²

¹진주산업대학교 산림자원학과, ²경상대학교 산림과학부, ³경상남도산림환경연구원

Management of Chestnut Insect Pests by Friendly Environmental Controls in Korea

Chong-Kyu Lee^{1*}, Jong-Kab Kim², Gawn-Hyo Goo³, Sung-Mee Kang³,
Seok-Rak Yun² and Dong-jin Seo²

¹Department of Forest Resources, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

²Division of Environmental Forest Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

³Gyeongsangnam-do Forest Environment Research Institute, Jinju 660-860, Korea

요약: 본 연구는 밤 종실을 생산량과 소득증대를 위한 방제 기술을 보급하고자 밤의 주 생산지인 경상남도 밤나무 집단 재배지에서 몇 가지 친환경적인 방법으로 처리한 결과를 요약하면 다음과 같다. 복숭아명나방(*Dichocrocis punctiferalis*)의 피해율은 조생종인 단택과 삼조생 밤이 워스톱 처리구에서 피해율이 8.17%로 가장 낮았고, 포충기, 네마캐치, 나프탈렌 처리구 순이었다. 중생종인 유미와 촉파 밤은 워스톱 처리구에서 9.83%로 가장 낮았으며 피해율간 유의차가 있었다($p < 0.05$). 만생종인 박미와 은기 밤은 피해율간 유의차가 없었다($p > 0.05$). 처리별 방제기는 조생종, 중생종 밤의 워스톱 처리구에서 각각 90.68%, 80.58%로 가장 높았다. 밤바구미(*Curculio sikkimensis*)의 피해율은 조생종과 중생종 밤에서는 피해율이 낮았으며, 처리별 피해율간의 유의차가 없었다($p > 0.05$). 만생종 밤에서 피해율은 네마캐치 처리구가 13.07%로 가장 피해율이 낮았으며, 워스톱, 포충기, 나프탈렌 처리구 순이었다. 밤바구미(*Curculio sikkimensis*)에 대한 처리별 방제기는 조생종과 중생종에서는 처리간 유의차가 없었고, 만생종의 네마캐치와 워스톱 처리구에서 방제기는 각각 80.58%, 77.90%였다.

Abstract: This study was conducted to develop environmental techniques to reduce chestnut insect pests. The study sites were selected in intensive chestnut orchards of Jinju city, Gyeongnam province. In early and middle-ripening cultivars of chestnut tree, the damage of chestnut fruits by *Dichocrocis punctiferalis* was significantly lower in wormstop than other treatment such as Capture-machine, Nematicatch and Naphthalene ($p < 0.05$), while there was no significant difference among treatments in late-ripening cultivars. The control effect of *D. punctiferalis* showed the highest in wormstop treatment with 90.68% and 80.58% in early and middle-ripening cultivars. The control effects for *Curculio sikkimensis* in late-ripening cultivars of chestnut tree was 80.58% in Nematicatch and 77.90% in Wormstop treatment.

Key words : chestnut insect, wormstop, environmental controls, *Dichocrocis punctiferalis*

서론

복숭아명나방(*Dichocrocis punctiferalis* Guene'e)은 밤 종실을 가해하여 밤 재배농가의 소득에 큰 영향을 미치고 있으며, 분포지역은 우리나라를 비롯하여 일본, 중국, 인도 등과 호주의 오세아니아 지역에서 분포하는 종으로 분포의 범위는 넓다(Needlay 등, 1993). 기주는 밤을 포함하여 17과 44종으로 주로 열매 등의 종실을 가해하며, 우리

나라에서 복숭아명나방은 주요 과수의 열매(농촌진흥청, 1991)와 밤나무(*Castanea crenate*) 종실에 많은 피해를 주는 것으로 알려져 있다(이충규 등, 1997, 1998; 최광식, 1993, 1998). 이러한 종실해충은 남부지방 산촌농가 주 소득원인 밤나무의 종실에 피해를 주기 때문에 중요한 해충으로 분류되어 재배농가들에게 관심이 매우 높은 실정이다. 복숭아명나방 유충의 매년 밤 종실의 피해율이 20~30%나 되어 우리나라에서 연간 400~600억원의 손실을 입고 있다(강전유 등, 1978; 최광식, 1993; 이충규 등, 1998). 또한 복숭아명나방과 함께 밤나무의 중요한 종실해충인 밤

*Corresponding author
E-mail: suam7@jinju.ac.kr

바구미는 품종에 따라 차이가 있지만 조생종 보다 중만생종에 피해가 많고 밤송이 자모밀도가 높은 품종에 피해가 낮은 경향이며 피해율이 높은 경우는 50%이상(임업연구원, 1999)으로 밤 재배 농가에 피해를 주고 있는 실정이다. 산림청과 재배농가에서는 이러한 밤 종실해충들의 피해에 대한 손실을 최소화하기 위하여 매년 2회 정기적으로 살충제의 헬기를 이용한 항공방제에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 약제방제는 환경오염의 문제의 유발, 천적의 소멸, 양봉의 피해와 함께 자연 생태계의 많은 부작용을 초래하고 있다. 또한 밤을 2차 가공을 하지 않고 생식하기도 하기 때문에 인체에의 독성 피해가 직접적인 소비자들에 문제로 대두되는 등 현재 시행되고 있는 살충제를 이용한 방제는 많은 문제점이 있다.

최근에는 친환경 농산물에 대한 소비자들의 관심이 많기 때문에 현실성 있게 친환경 농산물의 생산을 위한 방제기법을 연구 개발하여 재배농가에 보급해야 할 시점이며 농약에서 자유로운 먹거리 제공에 기여할 것으로 판단된다. 현재 우리나라에서는 밤나무 재배단지가 충남, 전남, 경남을 중심으로 약 60,000 ha 정도 대규모 단지화가 되어있기 때문에 친환경적인 방제관리 금후 방제 기법으로 필수적인 것으로 사료된다(산림청, 2006).

따라서 생태계를 파괴하고 천적을 소멸시키는 살충제의 사용을 최대한 줄이고, 밤나무종실해충인 복숭아명나방(*Dichocrocis punctiferalis*)과 밤바구미(*Curculio sikkimensis*)를 방제하는 친환경기법을 개발하여 친환경적 밤 생산하기 위하여 방제관리 기술 제공을 위하여 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 조사지 선정

경상남도내 밤나무를 집단적으로 재배하고 있고 집약적 관리가 이루어지고 있는 진주시 미천면 오방리 산 13번지 외 5필지를 몇 가지 친환경적 기피제 처리 시험 대상지역으로 선정하였으며(Table 1), 처리별 대상면적은 네마케치 처리구를 2 ha, 웹스톱 처리구를 3 ha, 나프탈렌 처리구를 2 ha, 포충기 처리구를 3 ha로 선정하였으며, 대조구를 3 ha로 하여 총 12 ha를 선정하였다. 시험 기간은

2007년 5월부터 10월까지 시험을 수행하였다

2. 시험재료 및 처리방법

네마케치는 인도, 네팔 지방에서 자생하는 Neem나무의 열매를 저온하에서 압축하여 가루로 만든 제품으로서 구성 성분은 천연물질인 Azadirachtin 800-900 ppm 75%의 성분으로 만들어진 제품으로 밤나무의 종실해충의 해충의 해충 기피, 해충 식해저해, 해충 가해방해, 해충 불임유발, 해충 호르몬 컨트롤 작용을 하는 천연제제이다(Table 2).

처리방법은 네마케치를 밤나무의 수액이 이동하는 시기인 5월 22일에 지면을 깊이 10 cm내외를 팽이로 긁고 살포한 후에 다시 흙으로 덮는 방법으로 처리하였으며, 약제 사용량은 1 ha에 200 kg을 기준으로 3 ha에 골고루 살포하였다.

웹스톱은 네마케치와 같이 주성분은 인도, 네팔 지방에서 자생하는 Neem나무의 껍질, 잎, 열매에서 추출하여 만든 제품으로서 웹스톱의 구성성분은 천연물질인 Azadirachtin 500 ppm 5%와 Salannin, Liminoids 95% 성분으로 만들어진 제품으로 종실에 침입하는 성충의 불임유발, 유충의 탈피억제, 암컷의 산란교란, 알, 유충, 번데기의 발육억제, 해충의 기피작용, 해충 식해저해, 성적교배 및 고미방해 등 호르몬 컨트롤 작용을 하는 천연제제이다(Table 2).

처리방법은 웹스톱을 밤 종실해충의 우화시기에 밤나무 수관부에 7월 22일과 8월 16일에 2회에 걸쳐 100배액으로 경운기의 고압분무기를 사용하여 밤나무 임지 3 ha에 수관에 골고루 살포하였으며, 살포 약량은 1 ha당 1,250 mL의 웹스톱을 사용하였다.

흑점나프탈렌은 해충의 기피제로 알려져 있으며 Naphthalene 10% 함유된 제제로서 해충의 기피제이다. 처리방법은 흑점나프탈렌을 종실해충들의 접근을 기피하도록 밤나무 1본당 수관부에 10개 내외로 7월 22일에 처리

Table 2. Treatment control component of environmental safe method.

Treatment method	Component
Nemacatch	Azadirachtin 800-900 75%
Wormstop 250 mL	Azadirachtin 500 ppm 5%, Salannin, Liminoids 95%

Table 1. Location of the study sites in chestnut stands by environmental control method.

Location	Area(ha)	Age(yrs)	Control method
Jinjushi Micheonmyeun Obangri San 13	2	25	Nemacatch
Jinjushi Micheonmyeun Obangri San 5	3	25	Wormstop 250 mL
Jinjushi Micheonmyeun Obangri San1 3-3	2	25	Naphthalene
Jinjushi Micheonmyeun Obangri San 180	3	25	Capture- machine
Jinjushi Micheonmyeun Obangri San 154	3	25	Non control

Table 3. Damage rate(%) of chestnut Fruits by *D. punctiferalis* in treated chestnut orchards by some friendly environmental treatment.

Treatment	Chestnut fruits damage(%)		
	early-ripening cultivars**	middle-ripening cultivars	late-ripening cultivars
Nemacatch	10.64 ± 0.74 ^{c*}	13.11 ± 0.72 ^{ba}	16.07 ± 1.24 ^b
Naphthalene	11.40 ± 0.57 ^b	13.44 ± 0.68 ^{ba}	16.01 ± 1.14 ^b
Wormstop	8.17 ± 0.51 ^d	9.83 ± 0.32 ^c	15.03 ± 1.02 ^b
Capture-machine	10.10 ± 0.79 ^c	12.83 ± 0.88 ^b	15.91 ± 1.11 ^b
Control	12.32 ± 0.87 ^a	14.20 ± 0.92 ^a	17.29 ± 1.23 ^a

*note : Same letters within each column indicate no significance at p=0.05(DMRT, SAS)

**Early-ripening cultivars : dantek, samjoseng; Middle-ripening cultivars : u-ma, chukpa; Late-ripening cultivars : bakmi, eunki

하였으며 밤나무 임지에 약량은 1 ha에 2,000개를 처리하였다.

포충기는 야간에 밤 종실해충의 우화시기에 맞춰 전구가 달린 포충기를 설치하여 야간에 포충기에 접근하는 종실해충을 흡입함으로서 방제하는 방법이며, 처리방법은 포충기를 1 ha에 5개를 골고루 5월부터 설치하여 밤나무 임지에서 발생하는 종실해충을 야간에 포집하였으며 설치수량은 총 15개를 설치하였다.

3. 피해율조사 및 방제가 산출

밤나무 임지에 친환경적 방법으로 처리한 4개 처리구와 대조구에서 밤의 수확기별로 조생종 품종으로 단택, 삼조생은 9월 4일-9일, 중생종 품종으로 유마, 축파는 9월 22-27일, 만생종 품종으로 박미, 은기는 10월-9일까지 시험 처리구와 대조구에서 골고루 생밤 700립씩 무작위로 채집하여 생밤에 구멍이 있으며 가해할 때 밖으로 나온 배설물을 식별하여 건진과와 피해과를 선별한 후 밤 종실해충인 복숭아명나방과 밤바구미의 피해율 및 방제가를 산출하였다.

4. 통계처리

산출된 자료는 처리별, 밤 숙기별 피해율의 평균값을 이용하여 통계처리는 SAS 시스템에서 분석하였으며, 처리 절차는 각 처리 간 피해율에 대하여 ANOVA를 실시하여 유의한 결과가 도출되면 Duncan's Multiple Range Test를 실시하여 처리 간에 차이를 검정하였다(SAS, 1989).

결과 및 고찰

1. 친환경적 방법별 복숭아명나방의 피해율

밤나무 임지에 처리별로 밤 종실에 가장 피해를 많이 주는 해충으로 알려진 복숭아명나방(임업연구원, 1991, 1995)의 피해율을 조사하였다(Table 3).

Table 3에서 피해율의 변화는 처리별, 숙기별로 차이가 있었으며(p<0.05), 조생종은 대조구 복숭아명나방의 피해

율이 12.32%로서 친환경적 방법으로 처리한 처리구 중에서 워스톱이 복숭아명나방의 피해율이 8.17%로 처리 간에 차이가 있었고, 다음은 포충기 설치한 처리구가 10.10%, 네마캐치 10.64%, 나프탈렌 11.40% 순이었다. 중생종은 대조구 피해율이 14.20%이었고 워스톱 처리구가 9.83%로, 처리 간에 차이가 있었고, 다음은 조생종의 처리구와 같은 결과였다. 만생종은 대조구 피해율이 17.29%이었고, 워스톱, 포충기, 나프탈렌, 네마캐치 처리구에서 각각 15.03%, 15.91%, 16.01%, 16.07%의 피해율로서 처리 간에 차이가 없었다.

친환경적 방법별 처리한 처리구 중 조생종과 중생종에서는 처리별로 통계적 차이가 있었으나 만생종에서는 처리별 효과가 뚜렷한 차이가 없었다. 따라서 강 등(1978)은 숙기별로 조생종인 단택에서 피해율이 높다는 결과와 다소 차이가 있었는데 최근 들어 기후가 따뜻하면서 복숭아명나방의 2화기의 폭이 길어짐에 의한 결과(경남산환경, 2006)와 유사한 것으로 판단된다. 따라서 최근 친환경적인 방제방법에 관심이 많은 농가에서는 처리별로 Neem나무에서 추출한 물질로 만든 천연제제인 워스톱을 처리함으로써 친환경 생밤 생산에 기여하는 방제 방법으로 사료된다.

친환경적 방법으로 처리한 처리구에서 복숭아명나방의 피해율에 의해서 방제효과를 산출하였다(Table 4). 처리별과 숙기별로 복숭아명나방의 피해율이 유의차가 있었으며, 따라서 산출된 방제효과를 보면 조생종과 중생종은 워

Table 4. Control effect(%) of *D. punctiferalis* in treated chestnut orchards by some friendly environmental treatment.

Treatment	Control effect(%)		
	early-ripening cultivars	middle-ripening cultivars	late-ripening cultivars
Nemacatch	87.86 ^{bc}	84.72 ^b	80.57 ^a
Naphthalene	86.99 ^c	84.34 ^b	80.64 ^a
Wormstop	90.68 ^a	88.54 ^a	81.83 ^a
Capture-machine	88.38 ^b	85.05 ^b	80.76 ^a

*note : Same letters within each column indicate no significance at p=0.05 (DMRT, SAS)

스톱 처리구에서 방제효과가 각각 90.68%, 88.54%로서 처리별 조사구에서 유의차가 있었고($p < 0.05$) 만생종은 유의차가 없었다. 웹스톱을 처리한 처리구에서 방제의 효과가 가장 높게 나타났다. 따라서 친환경적으로 밤을 생산하고, 화학적 방제에 따른 농약 잔류량 과다와 생태계의 천적 폐사 등의 피해를 줄일 수 있으며, 이러한 처리방법으로 방제를 실행하면 복숭아명나방 해충의 밀도를 낮추고 또한 생태계 보존과 안전한 먹거리 제공을 함으로서 의미가 있을 것으로 사료된다.

2. 친환경적 방법별 밤바구미의 피해율

친환경적 방법으로 처리한 처리구에서 알밤을 가해하는 종실해충인 밤바구미의 피해율을 조사하였다(Table 5). 밤바구미(한응희, 1994; 임업연구원, 1991, 1999)는 조생종과 중생종 밤에서는 피해율이 낮았으며 또한 처리별로 통계적으로 유의차가 없었다. 만생종에 밤바구미의 피해율이 높게 조사되었는데, 처리구별로는 대조구에서 24.37%이며 네마캐치 처리구가 13.07%로 가장 피해율이 낮았다. 다음으로 웹스톱, 포충기, 나프탈렌 처리구 순으로 각각 15.16%, 18.89%, 21.24% 이었다. 이러한 결과는 숙기별로 조생종과 중생종에서는 밤바구미의 성충의 우화 최성기가 9월 중순으로(임업연구원, 1991) 우화시기가 일치되지 않아 피해 발생이 적은 것으로 사료되며, 만생종은 우화시기와 일치됨으로서 피해율이 높았으며, 네마캐치 처

리구에서 피해율이 낮은 것은 밤바구미의 생활사가 땅속에서 월동하는 특성이 있어 우화시기전에 곤충의 우화탈피 억제, 발육억제를 시키는 친환경적인 제제인 네마캐치를 임지에 처리함으로써 밤바구미의 피해율 감소에 영향을 미친 것으로 사료된다.

처리별 시험구에서 밤바구미의 피해율에 의해서 방제효과를 산출하였다(Table 6). 처리별과 숙기별로 밤바구미의 피해율이 조생종과 중생종에서 차이가 없었고, 방제사에서 만생종은 네마캐치를 처리한 처리구에서 방제효과는 80.58%로서 가장 효과가 높았으며, 웹스톱 처리구에서 77.90%이었으며 처리별 유의차가 있었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 밤바구미 우화를 방해하는 친환경적 천연제제인 네마캐치와 웹스톱에서 효과가 높은 이유로 사료된다.

결론

최근 산업화와 함께 소비자의 요구가 친환경적으로 재배된 먹 거리를 원하고 있으며 또한 국민의 소득수준이 높아지면서 개인의 건강과 삶의 질에 대하여 높은 관심을 갖게 되었다. 소비자들은 일반 농산물에 비하여 상대적으로 높은 가격을 지불하고도 건강과 환경보전을 고려하여 친환경 농산물을 소비하려는 경향이 점차 증가하고 있는 실정이다. 정부차원에서 친환경 1차 산업을 육성하고 이를 또한 지원하고 있는 실정이다.

따라서 일반 농업분야에서 활발히 추진하고 또 관심을 가지고 추진하고 있는 친환경농업에 대하여 임업분야에서도 친환경적인 임산물을 생산하는데 서둘러야 할 시점에 와 있다. 임업분야 산지 소득원으로 최고의 소득성이 있는 밤에 대하여 지금까지는 항공방제 및 자가 방제에서 농약으로 병해충을 구제하여 왔던 실정이다. 이번 친환경 기피제 처리의 경우에는 단순 살충력을 요구하는 방제방법이 아니라 친환경적으로 목적해충의 밀도를 감소시키면서 또한 각종 천적들의 익충들을 보호하는 방법으로 개발하기 위하여 실시해야한다. 친환경 기피제가 많이 보급되어 있지만 이번 연구에서 가장 피해율이 낮고 방제효가가 가장 높은 선정할 수 있었다. 웹스톱을 이용하여 친환경 방제법을 밤 종실해충의 우화최성기에 맞추어 실시하면 대략 80% 정도의 피해는 줄어들어 재배농가에서는 소득이 향상될 것으로 판단되며, 따라서 피해율을 줄이고 친환경 인증을 받을 수 있는 밤을 생산할 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 방제법은 무엇보다도 종실해충의 밀도조절에 그 목적이 있으며, 화학적 방제에서 나타나는 밤 종실의 농약 잔류량 증가와 생태계의 천적으로 폐사 등의 피해를 줄일 수 있음으로서 종실해충의 밀도를 낮추고 또한 생태계 보존과 친환경적 먹거리 제공에 중점을 둔다면 친환경적인 방제방법은 의미가 있을 것으로 판단된다.

Table 5. Damage rate(%) of chestnut fruits by *Curculio sikkimensis* in treated chestnut orchards by some friendly environmental treatment.

Treatment	Chestnut fruits damage(%)		
	early-ripening cultivars	middle-ripening cultivars	late-ripening cultivars
Nemacatch	0.31 ± 0.03	4.75 ± 0.22	15.07 ± 1.24 ^d
Naphthalene	0.35 ± 0.03	4.56 ± 0.18	23.24 ± 1.14 ^a
Wormstop	0.34 ± 0.02	4.39 ± 0.13	17.16 ± 1.02 ^c
Capture-machine	0.31 ± 0.03	4.21 ± 0.12	20.89 ± 1.11 ^b
Control	0.33 ± 0.04	4.46 ± 0.92	22.37 ± 1.23 ^a

note : Same letters within each column indicate no significance at $p=0.05$ (DMRT, SAS)

Table 6. Control effect(%) of *C. sikkimensis* in treated chestnut orchards by some friendly environmental treatment.

Treatment	Control effect(%)
	late-ripening cultivars
Nemacatch	80.58 ^a
Naphthalene	70.06 ^c
Wormstop	77.90 ^b
Capture-machine	73.09 ^d

note : Same letters within each column indicate no significance at $p=0.05$ (DMRT, SAS)

감사의 글

본 연구는 경상남도산림환경연구원 “친환경적 밤 종실 해충 방제시험사업” 과제 중의 일부로서 연구비를 지원하여 주신 경상남도산림환경연구원에 감사를 드립니다.

인용문헌

1. 강전유, 임위빈, 이범영. 1978. 밤나무 종실해충의 방제 시험. 임시연보 25: 99-110.
2. 경상남도산림환경연구원. 2007. 2006년도시험연구보고서 (제38호). 380pp.
3. 농촌진흥청. 1991. 과수해충의 생태와 방제. 220pp.
4. 산림청. 2006. 산림병해충 발생 및 방제통계. 393pp.
5. 이충규, 김종갑, 이강녕, 정대형, 윤기식. 1997. 밤 종실 해충의 방제관리에 관한 연구. 경상대학교 연습림 보고 7: 31-38.
6. 이충규, 김종갑, 김우룡, 구관효, 윤기식. 1998. 복숭아명 나방의 피해 및 성 pheromone에 의한 방제시기에 관한 연구(I). 농어촌개발연구소보 17: 55-60.
7. 임업연구원. 1991. 수목병해충도감. 424pp.
8. 임업연구원. 1995. 한국수목해충목록집. 임업연구원 연구 자료 제106호. pp.360.
9. 최광식. 1993. 복숭아명나방의 발생소장과 적기 방제. 제 19회 산림병해충방제 연찬회, 19: 111-124.
10. 최광식. 1998. 복숭아명나방 성충의 활동리듬과 밤나무 림에서의 발생생태. 서울대 박사학위논문 102pp.
11. 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 744pp.
12. Neelay, V.R., Bhandari, R.S. and Negi, K.S. 1983. Effect of insecticidal and hormonal spray on the production of fruits in teak seed orchard. Indian For. 109: 829-839.
13. SAS Institute. 1989. SAS/SAT User's Guide, Version 9.11. Cary, NC U.S.A. pp. 186.

(2007년 11월 12일 접수; 2008년 2월 19일 접수)