

Blacklight-trap 에 대한 솔나방의 유인효과

정 규 회* 유 준*
권 신 한* 임 문 순**

*Field Studies on the Attractiveness of Pine Caterpillar
Moths (Dendrolimus spectabilis Butler) to Blacklight-Traps.*

K.H. Chung*. J. Ryu*. S.H. Kwon*. M.S. Im**

Abstract

This experiment was conducted to determine the most effective type of light-trap for pine caterpillar moths (*Dendrolimus spectabilis* B.) and to investigate the environmental factors affecting the attractiveness of the moths. The various types of light traps made used of: black light, white light, fluorescent light, yellow light, and red light and the environmental factors considered were rainfall, wind velocity and collecting time. All the traps were operated from 8 in the evening to midnight.

The results obtained are summarized as follows:

The most effective attraction of moths (62 % of total number attracted) was observed with blacklight-lamp and the most abundant attraction of the moths was found from 8 to 10 in the evening.

Attractiveness in terms of sex ratio attracted from 8 to 10 in the evening was found to the approximately 7 female to 1 male.

Environmental factors considered were found to have no influences in attractiveness of the moths in this experiment.

서 론

해충방제를 위하여 light-trap 을 이용한 물리적인 방제 효과에 대해서는 1934년 Herms⁹⁾가 색전등(色電燈)에 의한 야의 light-trap 실험을 실시 한데 이어 여러 학자들에 의하여 연구 개발 되어 왔다.

야행성(夜行性) 해충의 광에 대한 반응은 광원(光源)

의 물리적인 특성과 해충의 종류에 따라 상이한 반응을 볼수 있으며, 이에 대하여 Frish¹¹⁾는 광의 방향, 강도, 파장에 따라 여러가지 반응을 볼수 있었다고 하며 Weiss¹²⁾ 등의 실험에 의하면 대부분의 곤충들은 광파장 3600A° (ultra violet)에서 부터 7200A° (red) 까지의 넓은 범위의 파장내에서 정(positive)의 반응을 나타낸다고 하였으며 3650A° 정도의 U.V. 파장과 그 이하의 파

* 원자력청 방사선농학 연구소 Radiation Research Institute in Agriculture, Seoul, Korea.

** 건국대학교 농과대학 College of Agriculture, Kon Kuk University, Seoul, Korea

장에서 최고의 반응을 나타 냈다고 하였다.

특히 근래에는 성유인제(性誘引劑)의 개발 및 이용에 관한 문제와 함께 light-trap 과의 혼용에 의해서 해충 방제(害蟲防除) 및 발생예찰 기구로서의 이용에 대한 연구가 활기를 띠고 발전 하고 있다. McDonough⁹⁾ 등은 codling moth (*Carpocapsa pomonella* L.)에서 성유인물질(性誘引物質)을 추출하여 분류하는데 성공하였으며 그 외에 많은 학자들^{11,12,13)}에 의해 여러 곤충의 sex attractants를 추출, 동정 및 합성하는 결과를 얻었으며, Tamaki¹⁰⁾ 등은 애모두늬잎말이나방 (*Adoxophyes orana* (F.R.))의 sex pheromone추출물과 black-light-trap의 유인효과(誘引效果)에 관한 실험으로 실용적 효과 까지 보았다.

필자 등은 솔나방 구제에 있어서 light-trap의 이용 개발을 위한 자료를 얻고자 light-trap의 광원(光源)에 따르는 솔나방의 유인효과, 유인되는 성비, 유인시각의 비교 및 기상요인과 유인효과와의 상관성(相關性)에 대하여 야외실험을 실시하여 그 결과를 보고 하는 바이다.

재료 및 방법

7월 하순 에서 부터 8월초에 걸쳐서 본연구소 시험

농장(경기도 양평군 미금면 호평리)에서 각종 trap을 설치 하여 실시 하였으며 각 유인 trap의 설치 높이는 1.7m로 하였고 등간간격(燈間間隔)은 150m로 하였다.

각 light-trap의 전원(電源)은 Honda Gasoline 300 Watt 발전기를 사용하였고 기상 측정용 풍속계는 로빈슨형 Anemometer를 사용 하였다.

Spectrometer에 의해서 각 lamp별로 측정된 광파장(光波長)은 Fig. 1에서 보는 바와 같이,

Blacklight lamp; 3600~600 A°

Whitelight lamp; 7700~3600 A°

Florescent lamp; 77,00~36,00 A°

Bluelight lamp; 4,920~4,550 A°

이였으며 이때의 합쳐 깔대기의 직경은 70 cm로 하였다.

각 trap별 유인효과 조사 시간은 일몰후 8시에서 10시 까지의 유인수와 10시에서 12시까지의 유인수로 분리 실시 하였다.

또한 유아등 종류에 의한 유인효과 점정 실험에 있어서 redlight 과 yellowlight trap을 설치 하였으나 전혀 유인효과를 볼수 없었으므로 본 논문 에서는 생략 하였다. 또한 fluorescent lamp에 있어서는 whitelight lamp와 같은 광파장을 갖고 있으며 intensity 만이 다르므로 8월 2일 이후 에는 조사 하지 않았다.

본 논문의 각 Table은 편의상 2일간씩 유인수를 집계

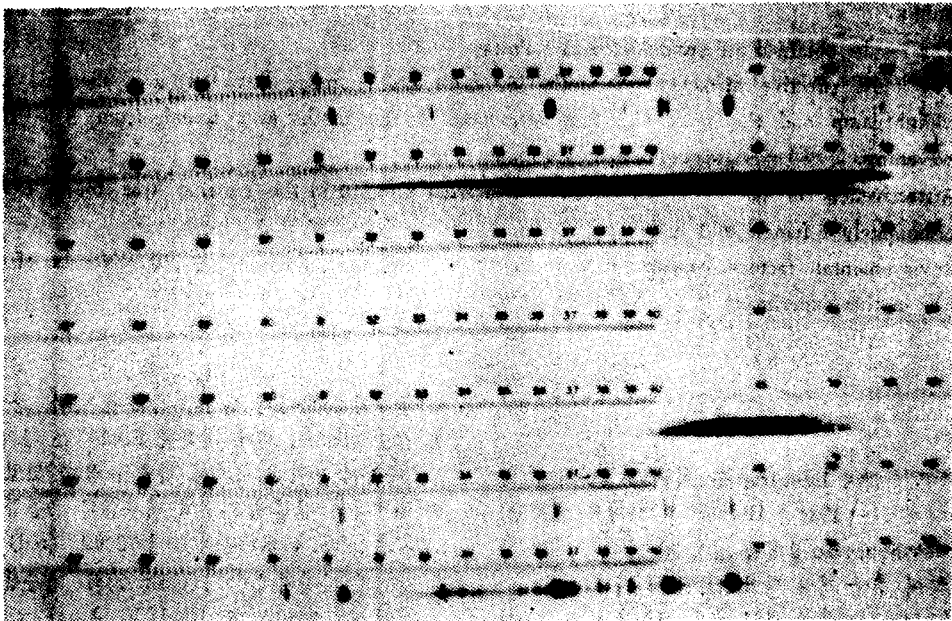


Fig. 1 The wavelength of various light measured by spectrometer.
1) mercury lamp 2) whitelight lamp 3) yellowlight lamp
4) bluelight lamp 5) florescent lamp 6) blacklight lamp.

하여 표시 하였으나, 각 등간의 유인수에 대한 유의성 검정은 12일간의 ($d. f. = 11$) 유인수로서 U.V. lamp 와 whitelight lamp 두 등에서만 검정 하였다.

결과 및 고찰

1. Light-trap의 종류별 유인효과

각 trap의 종류별 솔나방의 유인수를 일별(日別)로 조사 하여 금년도 솔나방의 발생최성기(發生最盛期)와 각 파장에 따르는 유인효과에 대한 결과는 표1.에 표시 한바와 같다.

유아등(誘蛾燈)의 종류에 따라 솔나방의 유인효과는

현저한 차이가 있다.

즉 12일 간의 총유인수(總誘引數)를 각 등(燈)별로 보면 U.V.-lamp가 21,615마리, whitelight-lamp가 17,369마리 로서 U.V.-lamp의 유인효과가 가장 좋았으며 이들 두 등(燈)간의 평균치의 차는 5%수준에서 유의성이 있었다.

Frost³⁾의 실험 결과에서도 whitelight-lamp의 강도에는 관계 없이 blacklight-lamp에서 뛰어나게 유인수가 많았다고 하였다. 이는 솔나방이 U.V. 파장 3600~600A°에서 유인성(誘引性)이 가장 크다고 볼수 있다. 고로 앞으로의 솔나방 구제를 위한 유아등 개발 문제에 있어서는 blacklight-trap 형으로 발전 시키면 좋은 효과를 볼수 있겠다.

Table 1. Number of pine caterpillar moths collected by various light-traps.

Lamp	U.V. lamp	White-light lamp	Fluorescent lamp
Wavelength	(3,600-600A°)	(7,700-3,600A°)	(7,700-3,600A°)
Date			
July. 27. 28	1,100	930	555
29. 30	2,152	1,910	677
Aug. 31. 1	5,449	3,314	1,599
2. 3	7,361	6,226	—
4. 5	5,009	4,799	—
6. 7	534	190	—
Total	21,615	17,369	2,831
Mean	3,665	2,895	944

$t=2,357$, Significant at 5% level.

blacklight-trap, whitehight-trap 및 fluorescent-trap에 의한 pine caterpillar moths (female)의 유인수 비교는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 그리고 어느 형의 light-trap에서나 8월 3일 까지는 날자가 진행 됨에 따라 솔나방의 유인수가 증가 함을 볼수 있는데 이는 솔나방의 발생소장(發生消長) 관계에서 온 결과로 보며 이러한 추세로 보아 금년도 (1970) 솔나방의 발생최성기는 8월 초순경이었으며 발생기간은 2주간 이었다.

2. 시간별 유인수(時間別 誘引數)

등(燈)종류에 따르는 솔나방의 시간별 유인수는 표2에 표시 한바와 같다. 각 trap 공히 20:00~22:00까지의 유인수가 22:00~24:00까지의 유인수 보다 많은 유인수를 보였다.

이들 시간별 유인수의 평균치의 차는 1% 수준에서 유의성을 보였다.

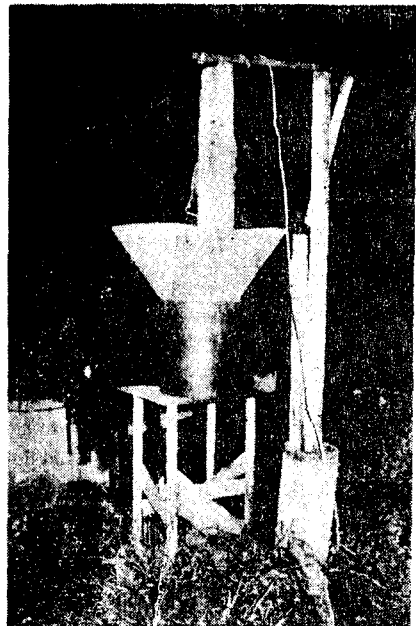


Fig. 2. Photo. is showing the black lihg-trap used for this experiment.

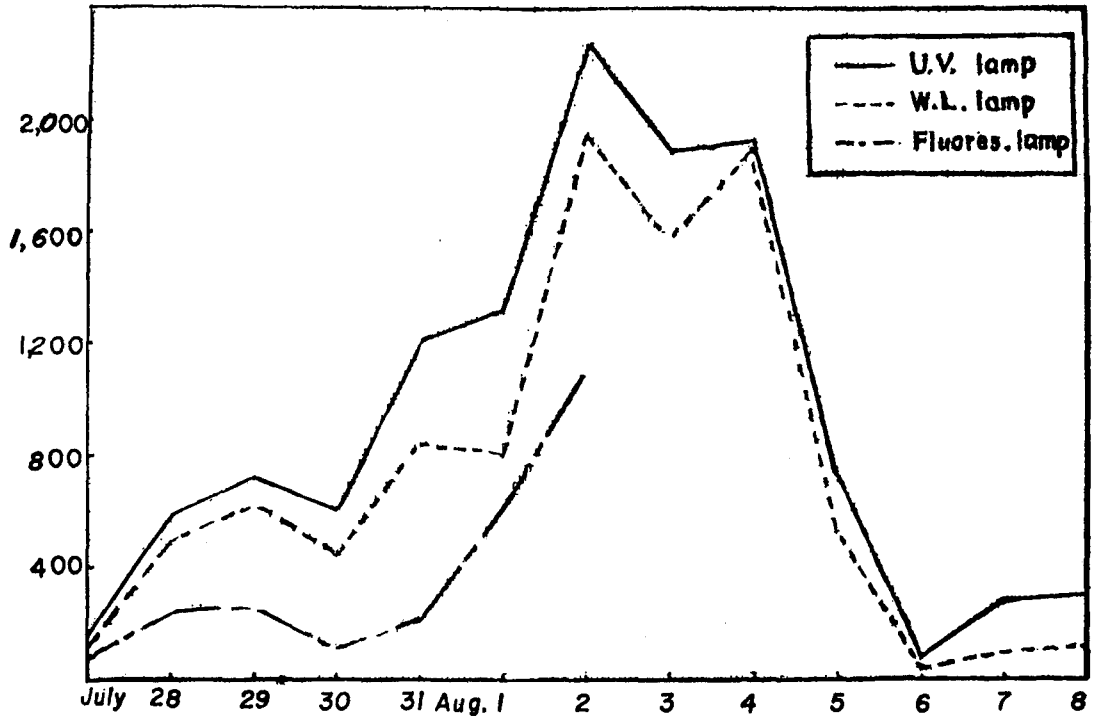


Fig. 3. Number of female pine caterpillar moths collected by various light-traps.

Table. 2. Number of pine caterpillar moths caught at different time intervals.

Lamp	Time	U.V. lamp		Whitelight lamp		Fluorescent lamp	
		20.00—22.00	22.00—24.00	20.00—22.00	22.00—24.00	20.00—22.00	22.00—24.00
July. 27.	28	784	326	658	272	384	171
	29. 30	1,367	785	1,262	648	385	292
Aug. 31.	1	3,144	2,305	1,811	1,503	910	689
	2. 3	4,722	2,639	3,975	2,251	—	—
	4. 5	3,045	1,964	2,738	2,061	—	—
	6. 7	349	185	133	57	—	—
Total		13,411	8,204	10,577	6,792	1,679	1,152
Mean		2,235	1,368	1,863	1,132	560	384

$t=3,752$, Significant at 1% level.

밤 12시 이후에도 계속 유인수를 조사 하였다면 보다 좋은 결과가 나왔으리라 보며, Tamaki등¹³⁾의 보고를 보면 *Adoxophyes orana*의 경우에 blacklight trap에 유인되는 우의 최고유인시간은 20:00~21:00, ♂의 최고유인시간은 3:00~4:00라고 하였으며 trap에 처너 우를 넣고 유인시켰을 경우 ♂의 최고 유인시간은 2:00~3:00 이었다고 하였다. 솔나방의 경우에서도 새벽에 ♂이 많이 유인 되는지의 여부는 관찰 시간을 연장하여 보면 좋은 결과를 얻을수 있으리라 본다.

3. 유인 성비 (誘引 性比)

Light-trap의 종류에 따르는 솔나방의 유인성비는 3.의 결과와 같이 각등 공히 우이 많이 유인 되었다.

U.V.-lamp의 경우 87.5%의 성비로서 우이 많이 유인 되었고, whitelight-lamp에서는 89.1%로 우의 유인 수가 많았다. 솔나방의 경우 20:00~24:00 사이에서는 암컷이 수컷 보다 빛의 자극에 인한 반응이 크다고 볼수 있겠다.

Noguchi⁽⁹⁾에 의하면 애모루늑잎말이나방의 경우 18:00~24:00시까지는 우이 손보다 많이 유인되었으나 1:00~4:00시까지는 습이 우보다 많이 유인되

었다고 하였다. 그러나 본실험을 24:00시 이후에는 수행치 못하였으므로 그때의 결과는 알수 없었다.

Table 3. Sex ratio of pine caterpillar moths caught by three different light traps.

Lamp	Sex	U.V. lamp		White-light lamp		Fluorescent lamp	
		Female	Male	Female	Male	Female	Male
July. 27. 28		1,015	95	859	71	489	63
		1,945	207	1,633	277	622	55
Aug. 31. 1		4,492	957	2,886	428	1,446	153
	2. 3	6,601	760	5,613	613	—	—
	4. 5	4,414	595	4,316	483	—	—
	6. 7	516	18	175	15	—	—
	Total	18,983	2,632	15,482	1,887	2,557	274
Mean	3,164	439	2,580	315	852	92	
Sex Ratio	87.5(%)		89.1(%)				

4. 감우램과 유인수와의 관계

본실험 수행중 감우램과 솔나방 유인수와의 상관관계를 조사하여 보았으나 유의성을 찾아 볼수가 없었다. ($\gamma=0.05$) Frost^(5,4)의 경우에 있어서도 온도, 감우램과 풍속의 요인들을 야외실험 수행중 무시하고 수행하였다. 또한 솔나방의 virgin female를 유아동과 함께 유인 시켰을 때와 성유인물질(性誘引物質)을 추출하여 유인 시켰을 때의 유인효과를 검토 하지 못하였는데 앞으로 이들의 문제점을 연구 검토하면 흥미 있는 점들이 밝혀 질것으로 믿는다.

적 요(摘要)

솔나방의 light-trap에 의한 유인력 비교와 시간별 유인효과, 유인 되는 성간비교(性間比較) 및 유아동종(誘蛾燈種)의 개발과 trap 형에 관한 실험에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 솔나방의 유인성(誘引性)은 U.V. 파장 3600~600 Å에서 가장 유인효과가 좋았다.
2. 솔나방의 유인 최성시각(誘引最盛時刻)은 20:00~22:00시로서 그때의 유인수는 전체 유인수의 62%가 이 시각에 유인되었다.
3. 적색, 황색등에서는 유인효과를 볼수 없었다.
4. Blacklight-trap의 경우 20:00~22:00시 까지 유인 되는 성비는 87.5%로서 female의 유인수가 더 많았다.

5. 기상조건과 솔나방의 유인효과와는 상관관계가 없었다.

인용문헌

1. Berger, R.S. 1966. Isolation, identification, and synthesis of the sex attractant of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*. Ann. Ent. Soc. Am.59(4): 767-771.
2. Butt, B.A. and D.O. Hathaway. 1966. Female sex pheromone as attractant for male codling moths. J. Econ. Entomol. 59(2): 476-477.
3. Frost, S. W. 1954. Response of insects to black and white light. J. Econ. Entomol. 47(2): 275-278.
4. Frost, S.W. 1955. Response of insects to ultra violet lights. J. Econ. Entomol. 48(2): 155-156.
5. Henneberry, T.J., Howland, A.F., and W.W. Wolf. 1967. Combinations of blacklight and virgin females as attractants to cabbage looper moths. J. Econ. Entomol. 60(1): 152-156.
6. Herms, W. B., and J. K. Ellsworth. 1934. Field tests of the efficacy of colored light in trapping insect pests. J. Econ. Entomol. 28(5): 1055-67.
7. Jones, W.A., Jacobson, M., and D. F. Martin. 1966. Sex attractant of the pink bollworm moth; isolation, identification, and synthesis. Science 152

(10 June) : 1516—17.

8. McDonough, L. M., George, D.A., Butt, B.A., Jacobson, M., and G.R. Johnson. 1969. Isolation of a sex pheromone of the codling moth. *J. Econ. Entomol.* 62(1) : 62—65.

9. Pfrimmer, T.R. 1955. Response of insects to three sources of black light. *J. Econ. Entomol.* 48(5) : 619—20.

10. Pfrimmer, T.R. 1955. Response of insects to different sources of black light. *Econ. Entomol.* 50 : 801—803.

11. Von Frisch. K. 1949. Die Polarisation des Himmelslichtes als orientierender Faktor bei dem Tanzen der Bienen *Experientia* 4;142—148.

12. Weiss, H. B., McCoy, E.E., Jr., and W.M. Boyd. 1944. Group motor responses of adult and larval forms of insects to different wavelengths of light. *N.Y. Entomol. Soc. J.* 52 : 27—43.

13. Yoshio Tamaki, Hiroshi Noguchi and Takeshi Yushima. 1969. Attractiveness of black-light, virgine female and sex pheromone extract for the smaller tea tortrix. *防蟲科學.* 34 (3) : 102—106.



< 초 록 >

이화명충 월동유충의 생리에 관한 조사

식물환경연구소 곤충연구담당관실
장영덕·박중수·김명섭

1966~1970년까지 매년 3월 상순에 야외포장에서 월동유충 300마리씩 채집하여 직경 1.5m×높이 7cm의 프락스텍 튜브에 벚짚과 함께 온도 27°C 습도 95%가 조절된 항온기내에 넣어 개체사육하여 우화 완료시까지 매일 가온사육중의 발육상황을 조사한 결과

1. 유충의 평균 체중은 60~90mg이었으며 사충율은 체중이 50mg이하에서 가장 높았다. 유효기간은 체중이 무거울수록 긴 편이었으며 용화율및 우화율은 체중 50mg이하에서 현저하게 낮았다. 체중 60mg이하에서는 대부분이 숫놈이었으며, 이상에서 암놈이 많았다.
2. 월동 유충의 평균 사충율은 34%, 용화율 63%, 우화율 53%였다. 50% 용화일은 4월 11일이었으며 50% 우화일은 4월 19일이었다.
3. 사망요인별 사충수는 백강균, 자연사, 기생벌, mite의 기생에 의한 사망의 순위였다.
4. 용화 최성기는 가온 사육후 30~40일후인 4월 9일에서 19일 사이였다. 우화 최성기는 가온사육후 40~50일후인 4월 19일에서 29일 사이였다. 기생벌과 mite에 의한 기생 사망율은 가온사육후 20~30일후인 용화 최성기에 가장 많았다.
5. 1회기 발아 최성일(50일 유살일)의 예찰 가능성을 검토한 결과 가온사육 50% 용화일과 예찰동 50% 유살일과는 비교적 높은 상관관계가 있었으며 조사성적이 누적되면 실용성이 있을 것으로 생각된다.

벼 해충에 대한 항공 방제 시험

식물 환경 연구소
배대환·이은종·이병현

항공기(헬리콥터)에 의한 벼해충 방제법과 그 효과를 구명하기 위하여 헬리콥터(Bell 47G-3B)를 사용하여 살균제 Kasugamin 2% EC의 6중과 살충제 Lebaycid 50% EC의 6중을 공시하여 김포, 평택, 김제 지역에서 목도열병과 2회기 이화명충, 멸구, 대미충류에 대한 방제 효과를 조사한 결과 헬리콥터에 의한 항공방제가 지상방제(농기 관행방제)에 비해 효과적이었으며 살균 살충제 20배액 30l/ha 혼용 살포보다는 30배액 45l/ha이 효과적이었다.

항공 살포에 의한 약해는 약중에 따라 다소 정도의 차이가 있으나 대체로 30배액 45l/ha에서는 약해가 나타나지 않았으나 과수및 뽕나무와 콩, 무우, 배추, 수수, 고추, 참깨등 작물과 역귀등 기타 잡초등에는 약해가 있었다. 특히 약제 조합중 Bla's 20~30배의 고농도 사용이 벼 및 각종 작물에 약해의 우려가 있다.

항공 살포시의 낙하 분산은 상부(지상 90m)에 많이 낙하 되었고 밑으로 내려 갈수록 적었으며 평균 입경은 0.~0.5mm 정도였다.