

합성 성페로몬 대량유살 트랩을 이용한 파밤나방의 발생소장, 발생량 및 방제효과

Seasonal Occurrence of *Spodoptera exigua* in Chonnam Province and a Possibility of Their Control in Vinyl House with Pheromone Traps

김규진 · 박종대* · 최덕수*

Kyu Chin Kim, Jong Dae Park* and Duk Soo Choi*

ABSTRACT This study was carried out to investigate the effect of mass trapping with synthetic sex pheromone on seasonal occurrence of, the Beet armyworm (BAW) *Spodoptera exigua*, and on suppress of their density in Chonnam province from 1992 to 1994. Adult males of BAW were collected by the trap from early April through early November. The numbers began to increase abruptly from early July, and forming three peaks on mid July, early August and early September. Yearly occurrence and the area damaged by the BAW varied in relation to weather condition. Especially, low temperature and heavy rainfall in August 1993 seems to have affected to reduce the BAW population. The pheromone trap attracted higher numbers(1.5~2.3 times) of BAW adult than ordinary light trap. And the BAW population in vinyl house was noticeably reduced when more than 10 pheromone traps were operated per 330 m² of vinyl house.

KEY WORDS *Spodoptera exigua*, Seasonal fluctuation, sex pheromone, mass trapping

초 록 파밤나방의 합성 성페로몬 대량유살 트랩을 이용하여 1992년부터 1994년까지 3년간 남부지방을 중심으로 발생소장, 발생량 및 방제 가능성을 검토한 결과 파밤나방 성충은 4월부터 트랩에 유인되기 시작하였으며 6월하순까지는 발생량이 극히 미미하였으나 7월상순부터 발생량이 급격히 증가하여 11월상순까지 유인되었고 발생최성기는 7월중순, 8월상순, 9월상순이었다. 연차별 발생량 및 발생면적은 전남지방의 경우 1992년은 1,630마리, 3,979.5 ha, 1993년은 218마리, 283.0 ha, 1994년은 1,630마리, 4,262.5 ha로 그해의 기상에 따라 변이가 컸는데 특히 1993년의 저온과 8월중의 집중강우는 본종의 발육과 정착에 영향을 끼쳐 발생량과 피해면적이 극히 적었다. 합성 성페로몬 트랩과 유아등에 의한 유인량은 1993년, 1994년 모두 페로몬 트랩이 1.5배, 2.3배 많았다. 비닐하우스 내에서 대량유살 트랩에 의한 방제 가능성은 330 m²당 10개이상 처리한 경우에 효과적이었다.

검색어 파밤나방, 발생소장, 성페로몬, 대량유살

파밤나방(*Spodoptera exigua*)은 江口(1926)가 우리나라에서 최초로 사탕무무를 가해하는 밤나방과 해충으로 기록한 바 있으나 열대 및 아열대성 해충이기 때문에 그다지 문제 되지 않았다. 그러나 최근 들어서 비닐하우스, 유리온실 등 시설 재배 면적이 확대되어 겨울에도 월동할 수 있는 좋은 환경조건이 제공되고 있기 때문에 1986년에 전남 진도에서 피해가 확인된 이후 1988년부터는 전국적으로 대발

생하여 피해가 심각하였다. 특히 1994년의 고온과 극심한 가뭄은 파밤나방이 전국적으로 창궐하여 극심한 피해를 주었으나 지속적인 농약 살포로 인한 저항성 계통의 출현과 천적밀도 저하로 방제가 극히 곤란하였다.

파밤나방의 성페로몬은 Brady와 Ganyard(1972)에 의해 (Z,E)-9,12-tetradecadienyl acetate((Z9E12)-14:Ac)로 처음 분류되었으나 이 물질은 Mitchell(1976)

전남대학교(Chonnam National University)

*전남농촌진흥원 시험국(*Research bureau of Chonnam P.R.D.A.)

**本 研究의 一部는 (93-94) 農村振興廳 特定研究課題 研究費에 依하여 遂行되었음

등이 포장에서 유인력을 검정한 결과 극히 낮았다.

Tumlinson 등(1981)은 암컷성충의 분비물로부터 11종의 aliphatic acetate와 alcohol 중 Z9E12-14:Ac와 Z9-14:OH 두가지 화합물이 수컷 성충의 유인에 결정적인 물질이라는 것을 확인하였다. Persons 등(1981)은 0.6 mg의 Z9E12-14:Ac와 0.3 mg의 Z9-14:OH를 rubber septum에 처리한 혼합 비율이 효과적이라고 보고하였으나, Mitchell 등(1983)은 rubber septum에 0.01 mg의 Z9E14:Ac와 0.1 mg의 Z9E12-14:Ac의 혼합물이 수컷성충을 유인하는데 가장 적절하다고 보고한 바 있다. 또한 Wakamura(1987)는 (Z,E)-9-tetradecenyl acetate(Z9E14:AC)와 (Z)-9-tetradecenyl-1-01(Z9-14:OH)의 70:30의 비율과 90:10의 혼합물에 유인되었지만 가장 좋은 formulation은 70:30의 혼합율으로 rubber septum당 0.1~1 mg을 처리하면 1개월간 유효하다고 보고한 바 있다.

한편 성페로몬을 이용한 유인효과에 관하여 Trumble 등(1984)이 층의 포획과 비산활동에 관하여 보고하였고堀切등(1987), 高井(1987)에 의하면 일본에서는 3월부터 비레가 확인되었고 5월하순, 9월하순, 10월하순~11월중순에 걸쳐서 최성기가 나타났지만 8월하순~11월중순에 피해가 컸다고 하였다. 박등(1991)은 우리나라에서 이 해충의 발생소장과 비산활동을 조사한바 남부지방에서 6월중순부터 트랩에 유인되기 시작하여 11월하순까지 계속되었으며 유인량은 9월상~하순, 10월중~11월하순에 많았고 일일중에는 0시 이후부터 해가 뜨기 직전까지 트랩에 유인되었으며 총유인량의 70%가 4시부터 6시 사이에 이루어졌다고 보고한 바 있다. 이러한 유인효과를 이용하여 전남지방을 중심으로 1992년부터 1994년까지 발생과 피해 그리고 방제에 관하여 연구를 수행한 결과를 보고하고자 한다.

材料 및 方法

發生消長 調査

發生消長 및 發生量은 나주군 산포면 전남농촌진흥원 시범포장에 페로몬트랩과 유아등을 설치하여 조사하였고 지역별 발생량은 고추, 감자, 외대과 등 파밤나방의 寄主植物이 集團으로 栽培되고 있는 나주, 진도, 무안의 각 農村指導所 所得作物 豫察圃에서

유아등과 20 m 떨어진 곳에 合成 性페로몬 트랩을 설치하여 4월부터 5일 간격으로 조사하였다. 트랩은 길이 30×폭 20×높이 30 cm의 뚜껑이 있는 플라스틱통의 4면에 10 cm×5 cm 정도의 구멍을 뚫고 윗면상부에 (Z,E)-9,12-tetradecadienyl acetate(SIGMA-A Chemical company, 85%)와 (Z)-9-tetradecen-1-01(SIGMA Chemical company, 99%)을 70:30으로 혼합하여 천연고무 septum에 0.1 mg을 吸收시킨 페로몬트랩을 달아놓고 통 속에는 물과 전착제를 혼합하여 사용하였으며 물이 마르지 않도록 수시로 보충하여 주었다. 한편 發生량이 많은 7월부터 9월까지는 무안, 진도, 나주 등 3개 지역에서 외대과, 콩 등 寄主植物의 集團栽培地에 트랩을 5개씩 설치하여 10일 간격으로 誘引된 蟲數를 調査하였다. 또한 被害面積은 파밤나방이 주로 加害하는 植物인 菜蔬栽培地域을 중심으로 6월, 8월, 10월에 全道를 순회, 각 郡(郡)당 10개 지역을 선정하여 調査하고 논을 제외한 전체 농경지에 대한 面積比率로 換算하였다. 한편 氣象은 광주 지방 기상대의 平均溫度와 降水量을 20년간의 平年置와 對備하여 分析하였다.

大量誘殺트랩이 施設內 個體群에 미치는 影響

大量誘殺트랩에 의한 密度抑制 效果를 구명하기 위하여 1993년은 8월 20일 秋作감자와 고추를 1:1의 비율로 정식하고 트랩을 비닐하우스 330 m²당 20, 10, 7, 5, 3개씩 설치하여 被害株率, 各 態別 密度, 트랩당 成蟲 誘引數를 조사하여 방제 가능성을 검정하였다.

結果 및 考察

發生消長 및 發生量

合成 性페로몬트랩을 이용하여 파밤나방의 發生量과 發生消長을 4월부터 순별로 조사한 결과 成蟲 誘引數는 '92년에 2,415마리, '93년 218마리, '94년 1,630마리로 해에 따라 차이가 많았다(그림1). 이는 成蟲이 誘引되기 시작한 4월부터 '93년의 平均溫度는 平年과 比較하여 약 0.7°C정도 낮았고 降水量은 16.4 mm 정도가 적었으며 특히 8월중순의 集中降雨로 인하여 전반적으로 低溫過雨 현상이었는데(그림2) 이러한 氣象은 亞熱帶性 害蟲인 파밤나방의 발생과 발육에 큰 영향을 미쳐 밀도가 낮았고 특히 8

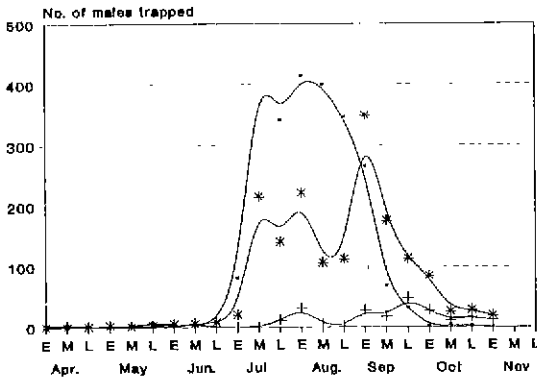


Fig. 1. Seasonal occurrence of *Spodoptera exigua* in Chonnam province collected by pheromone trap in 1992 (—■—), 1993 (—|—), 1994 (—*—)

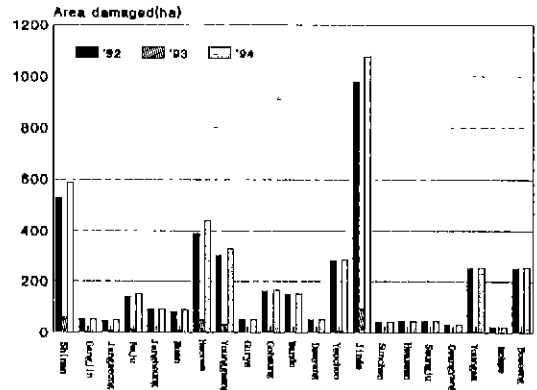


Fig. 3. Area of field damaged by *Spodoptera exigua* in Chonnam province in 1992, 1993, and 1994.

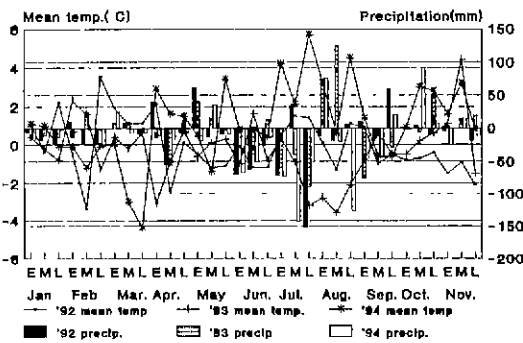


Fig. 2. Deviations of mean temperature and precipitation contrasted with annual value in Chonnam province in 1992, '93 and '94

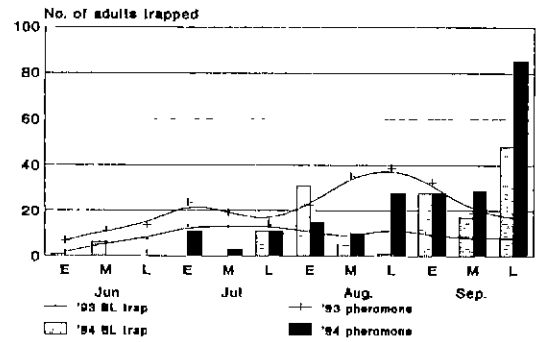


Fig. 4. Comparisons of number of *Spodoptera exigua* adults trapped by light trap and pheromone trap.

월중순의 집중降雨은 本蟲의 繁殖活動이 旺盛한 시기에 孵化한 개체들이 定着하는데 불리한 영향을 끼쳤을 것으로 판단되었다. 또한 1992년은 平均氣溫이 0.2°C 낮았으나 平均과 비슷하였고 降雨 역시 적었기 때문에 파밤나방의 發育과 繁殖에 좋은 영향을 미쳤으며 특히 1994년은 平均溫度가 1.8°C 높았고 極甚한 가뭄으로 인하여 전국적으로 파밤나방이 창궐하여 심한 被害를 주었다. 이러한 경향은 全南地方 被害面積이 1992년에는 3,979.5 ha, 1993년 283.0 ha, 1994년 4,262.5 ha로(그림 3) 해에 따른 發生量과 被害面積의 변화에서도 관찰되었다.

또한 發生消長은 4월중순부터 페로몬트랩에 誘引되기 시작하였으나 6월하순까지는 發生量이 극히 미미하여 거의 蟲을 발견하기 어려웠으나 7월상순

부터 發生量이 급격히 증가하여 11월상순까지 트랩에 誘引되었는데 發生最盛期는 7월중순, 8월상순, 9월상순이었다. 이는 朴等(1991)이 南部地方에서 pheromone trap에 유인되는 개체수가 6월중순 이후부터 서서히 증가하기 시작하여 8월하순부터 급격히 增加하기 시작하였으며 9월상~하순과 10월하순~11월상순에 peak를 나타낸다고 한 보고와는 부분적으로 一致하였는데 이는 寄主植物의 작부체계에 따라 밀도변동에 영향받은 것으로 판단되었다.

合成 性페로몬트랩과 誘蛾燈을 이용하여 發生量이 비교적 많은 6월부터 9월까지 조사한 결과 그림 4와 같이 '93년은 誘蛾燈, 페로몬트랩이 각각 148, 220마리였으며 '94년 역시 110, 255마리로 페로몬트랩 誘引량이 '93년은 1.5배, '94년은 2.3배가 많았다. 또한 發生消長도 誘引量에 차이는 있었지만

Table 1. Seasonal occurrence of *Spodoptera exigua* in three districts in Chonnam province in 1993 and 1994

Date	Districts years	No. of male trapped					
		Muan		Naju		Jindo	
		'93	'94	'93	'94	'93	'94
Jul.	Early	4	7	4	12	15	18
	Middle	41	33	8	12	14	25
	Late	26	16	20	22	72	58
Aug.	Early	22	39	10	8	133	258
	Middle	8	26	18	13	206	296
	Late	12	32	5	10	82	118
Sep.	Early	9	23	24	10	15	67
	Middle	8	21	24	6	3	25
	Late	6	16	61	1	1	53
Total		136	213	174	97	541	918

같은 傾向이었기 때문에 誘蛾燈 보다는 페로몬 트랩의 설치와 조사가 간편하여 파밤나방의 예찰에 보다 효과적으로 이용될 것이 기대되었다.

외대과, 菜蔬栽培地인 나주, 무안, 진도에서 발생량이 많은 7월부터 9월까지의 발생양상을 보면 1993, 1994년 모두 무안에서는 7월중순~8월상순, 나주 7월하순~8월중순, 9월상순~하순, 진도 7월하순~8월하순에 발생최성기를 이루었는데(표 1) 이는 주 栽培作物에 따라 지역별 發生消長에 差異가 있는 것으로 판단되었다. 總 發生量은 1993, 1994년 각각 무안이 136마리, 213마리, 나주 174마리, 97마리, 진도 541마리, 918마리로 진도지방에서 가장 많았는데 이 결과 역시 진도의 외대과 재배지역이 1,200 ha 정도로 광범하고 연속적으로 인하여 밀도가 높은 것으로 사료되었다. 이는 앞으로 주 栽培作物의 圃地別로 작물의 작부체계와 본종의 發生消長을 고려하여 방제대상 작물의 작부체계에 맞는 豫察과 防除가 이루어져야 할 것으로 判斷되었다.

大量誘殺트랩이 施設內 個體群 密度에 미치는 影響

비닐하우스 330 m²에 감자와 고추를 1:1의 면적 비율로 식재하여 대량유살트랩 처리수에 따른 피해엽율과 각 태별 충수를 조사하였다(표 2). 감자에서는 각 처리구 모두 난괴는 발견할 수 없었으나 피해주율은 10개이상 처리에서 급격히 낮았으며, 유충수 역시 같은 경향이였다. 고추에서는 피해엽율과 총밀

도는 감자에 비하여 전반적으로 낮아 20개에서 被害葉을 발견할 수 없었고 無處理에서는 2.2%이였다. 幼蟲數 역시 20, 10개처리에서는 발견할 수 없어 감자, 고추 모두 10개, 20개 처리에서의 密度 抑制效果가 認定되었다.

또한 트랩당 成蟲誘引數는 표 3과 같이 20개 처리구에서는 총 24마리, 10개는 42마리, 7개는 69마리, 5개는 84마리, 3개는 67마리로 트랩設置數가 적을수록 捕獲蟲數는 증가하였는데 이는 트랩 處理數가 많으면 많을수록 초기에 捕獲量이 많기 때문에 후기에 密度가 조절되어 防除效果가 높았다.

이상의 結果를 綜合的으로 考察해보면 트랩 20개와 10개 처리구에서 被害葉數와 蟲의 密度가 낮게 調節되었으며 成蟲誘引數 역시 각각 트랩당 1.2마리, 4.2마리, 총 유인수는 24마리, 42마리로 10개 이상의 처리구에서 뚜렷한 密度抑制의 效果를 인정할 수 있기 때문에 施設內 防除에서 大量誘殺트랩 이용은 최소 33 m²(10평)당 1개꼴로 트랩을 설치하는 것이 效果의이였다.

高井(1989)은 合成 性페로몬 大量誘殺트랩을 이용한 防除法은 蟲의 發生時期를 늦추고 密度를 어느정도 저하시킬수는 있지만 防除效果가 충분하지 않다고 보고한바 있으나 本 研究에서는 施設內에서 面積當 트랩수를 최소 33 m²당 1개꼴로 설치한다면 大量誘殺에 의한 防除는 가능할 것으로 判斷되었으나 직접 圃場에서 이용하기 위해서는 페로몬트랩을 간편하게 製作, 普及할 수 있는 방법의 개선이 요

Table 2. Effect of the Pheromone trap on larval density of *Spodoptera exigua* and rate of damaged leaf of potato and red pepper growing in vinyl houses

Crops	No. of traps/330 m ²	Rate of damage (%)	No. of individuals/20 plants			Total
			Egg masses	Larva		
				1st~2nd	3rd~5th	
Potato	20	1.2 ¹ a ²	0	0	1	1
	10	1.8a	0	1	6	7
	7	4.4b	0	2	9	11
	5	8.8c	0	1	16	17
	3	10.8c	0	3	8	22
	0	13.8c	0	5	32	37
Red pepper	20	0a	0	0	0	0
	10	0.4b	0	0	0	0
	7	0.2b	0	3	2	5
	5	1.0b	0	1	2	3
	3	0.8b	0	1	1	2
	0	2.2c	0	3	5	8

¹Average of 5 replications ²Rates followed by the same letters are not significantly different at 5% level of Duncan's multiple range test

Table 3. Number of *Spodoptera exigua* males of collected by the pheromone traps in vinyl house

No. of traps/330 m ²	No. of adults trapped						Total
	Days after treatment						
	10	20	30	40	50	60	
20	13	8	3	0	0	0	24
10	15	10	13	4	0	0	42
7	10	12	10	11	15	11	69
5	7	11	16	12	18	20	84
3	5	10	8	13	14	17	67

구되었다.

引用文獻

Brady, U.E & M.C. Ganyard, Jr 1972. Identification of a sex pheromone of the females beet armyworm, *S. exigua*. *Ann. Entomol. Soc. Am* **65**: 898-899
 조왕수, 이승환, 안성복, 김인수 1989. 신소득작물의 해충류 조사, 농기연보고서(생물부편) 435-476
 江口貢. 1926. 蔬菜玄害する夜盜蟲の種類. 勸業模範場彙報. **3**: 257-263
 堀切正俊, 牧野普. 1987. 네그의新しい害蟲[シロイチモジヨトウ]의發生生態と防除 について. 農藥研究. **34** (1): 31-47.

Mitchell, E.R & R.E. Doolittle. 1976. Sex pheromone of *Spodoptera exigua*, *S. eridania* and *S. frugiperda*: Bioassay for field activity. *J. Econ. Entomol.* **69**: 324-326
 Mitchell, E.R, H. Sugie & J.H. Tumlinson. 1983. *Spodoptera exigua*: capture of feral males in traps baited with blends of pheromone components. *J. Chem. Ecol.* **9**: 95-104
 박종대, 고현관, 이재휴, 이운직, 김규진. 1991. 南部地方에서 과밤나방 飛散活動 및 加害特性. 韓應昆. **30**: 95-129
 Persoons, C.J., C. Vander Kraan, W.J. Nooijen, F.J. Ritter, S. Voerman & T.C. Baker. 1981. Sex pheromone of the beet army worm, *Spodoptera exigua*; Isolation, identification and preliminary field evaluation. *Entomol. Exp. Appl.* **30**: 98-99
 高井幹夫. 1987. 高知縣におけるシロイチモジヨトウの發生生態. 植物防疫. 40卷 10號: 472-475
 高井幹夫. 1989. 네그におけるシロイチモジヨトウ의被害と防除. 植物防疫. 第 43卷 6號 315-318
 Trumble, John T & Thomas C. Baker. 1984. Flight phenology and pheromone trapping of *S. exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) in southern coastal California. *Environ. Entomol.* **13**: 1278-1282
 Tumlinson, J.H, E.R. Mitchell & P.E. Sonnet. 1981. Sex pheromone components of the beet army worm. *Spodoptera exigua*. *J. Environ. Sci. Health* **A16**: 189-

200

Wakamura Sadao. 1987. Sex pheromone of beet armyworm, *Spodoptera exigua* Hubner(Lepidoptera:Noc-tuidae), field attraction of male in Japan to (Z-E)9,12-

tetradecadienyl acetate and (Z)-9-tetradecen-1-01.
Appl. Entomol. Zool. **22**: 348-351

(1995년 1월 20일 접수)