

남부지방에서 파밤나방의 비산활동 및 가해특성

Flight Activity and Injury Characteristics of Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), (Lepidoptera: Noctuidae) in Southern Region of Korea

박종대¹·고현관²·이재휴¹·이운직¹·김규진³
J. D. Park¹, H. G. Goh², J. H. Lee¹, W. J. Lee¹, and K. J. Kim³

ABSTRACT This study investigated seasonal occurrence and daily flight activity using synthetic sex pheromone and injury characteristics of beet armyworm, *Spodoptera exigua* in Chonnam area of Korea in 1990. Male adults were attracted to pheromone trap from mid-June to late November with the peaks at mid-late August, mid-late September and early-mid November in vinyl house and also were attracted from mid October to late November in field. Primary peak of occurrence in vinyl house was 20 days sooner than field. It seems to have 6 generations a year in Chonnam region based on the estimation of larval biomass. Daily male flight was active from midnight to before sunrise with the peak at 4-6 A.M.. In injury characteristics at various host plants, damage was great in early growing stage at below 10 cm of plant height in *Allium fistulosum*. *Chrysanthemum morifolium* was damaged at mostly upper part of leaves reaching to the extent up to 70%. In case of *Gypsophila paniculata*, plants injured at early growing stage do not grow and flower normally.

KEY WORDS *Spodoptera exigua*, flight activity, injury characteristics

초 록 1990년 6월부터 전남지방에서 성페로몬을 이용한 파밤나방의 발생소장, 일일비산활동 및 기주별 가해특성을 조사한 결과 성충은 6월 중순부터 trap에 유인이 시작되어 11월 하순까지 계속되었으며 발생 peak는 비닐하우스에서 8월 중순~하순, 9월 중순~하순, 11월 상순~중순이었으며 야외포장에서도 역시 6월 중순부터 유인이 시작되어 9월 상순~하순, 10월 중순~11월 하순에 유인량이 많았으며 노지에 비해서 비닐하우스에서 peak가 20일 가량 빨랐다. 유충의 biomass에 의한 발생 可能世代數는 남부지방에서 6회로 추정되었다. 一日中 비산활동은 주로 24시 이후부터 日出前까지 활발하였으며 peak는 4시~6시 사이였다. 기주에 따른 가해특성은 외대파에 있어서는 초장 10cm 이하에서 유충 밀도 및 피해주율이 가장 높았으며, 국화는 생육에 따라 피해주율이 점차 증가하다가 생육후기에는 오히려 떨어지는 경향이었고 가해부위는 시기에 관계없이 주로 엽상이 70% 이상이었고 다음은 엽하 12.3%, 정단 9.3% 순이었다. 또한 안개초에 있어서 피해주는 거의 생육을 하지 못하여 개화에 이르지 못하였다.

검색어 파밤나방, 비산활동, 가해특성

1 전남농촌진흥원 시험국(Research Bureau of Chonnam P.R. D.A. Kwangju, Korea)
2 농업기술연구소(Agricultural Sciences Institute, R.D.A., Suwon, Korea)
3 전남대학교 농과대학 농생물과(Department of Agri. Biology College of Agri., Chonnam National Univ.)

파밤나방(*Spodoptera exigua*)은 Hübner가 1808년에 *Noctya exigua*로 명명한 이래 1958년 Zimmerman이 *Spodoptera exigua*로 확정하였으며 분포는 세계적으로 남아프리카를 제외하고

북쪽으로 Equador에서 Finland, Sweden까지 남쪽으로 오스트레일리아와 Newzealand까지 분포한다고 하였으며(Brown E.S 등 1975) 우리나라에서는 최초로 江口(1926)가 사탕무우를 가해하는 밤나방과 중에 본종을 기록한 바 있으며 86년부터 피해가 증가하기 시작하여 88년부터는 전남지방에서 과, 배추, 콩등에 발생하고 89년에는 전국에서 대발생하여 그 피해가 심각한 실정에 있는데(조 등 1989), 새로 문제가 된 해충으로 발생 생태 및 피해등이 전혀 구명되지 않을 뿐만 아니라 기존약제에 대한 저항성이 강하여 약제 방제가 곤란한 해충이다. 이에 본 종의 발생생태 및 가해양상을 조사하여 방제의 기초자료로 삼고자 본 연구를 수행한 바를 보고한다.

재료 및 방법

남부지방에서 과밤나방의 발생소장을 조사하기 위하여 (Z,E)-9, 12-tetradecadienyl acetate (Z9 E12-14 : AC)와 (Z-9-tetradecen-1-01) (Z9-14 : OH)를 7 : 3으로 혼합한 합성 pheromone(Wakamura 1987)을 무가운 vinyl house와 들깨와 땅콩이 식재된 야외포장에서 직경 14 mm 길이 31 mm의 plastic septum당 0.5 mg씩 처리하고 작물의 생육에 따라 높이를 조절하면서 trap을 한달에 1번씩 교체하고 매일 유인된 응성충을 수거하면서 counting하고 반순별로 누계하였다.

또한 유충의 biomass의 변화에 의한 발생회수를 추정하기 위하여 6월 20일부터 반순별로 들깨포장에서 random으로 20주당 100개체의 유충을 채집하여 체장과 두뚝을 측정된 평균치를 이용하였으며 일일비산활동은 웨로몬 trap이 설치된 곳에서 8.31~9.9일까지 일몰후부터 일출때까지 1시간 간격으로 유인된 응성충수를 조사하여 누계하였다.

또한 작물의 생육에 따른 가해양상은 외대과 100주당 피해주율과 가해충수의 변화를 조사하고 국화는 6월 7일 삼목하며 7월 22일에 3

반복으로 구당면적 8 m²에 재식거리 15 × 20 cm로 식재하여 8월 20일부터 총주수에 따른 피해주율을 조사하였고 가해부위를 頂端, 엽상과 엽하로 구분하여 시기별로 조사하였다.

또한 비닐하우스내에서 5월 4일 안개초를 식재하고 7월 3일 개화기때 피해주와 비피해주의 초장을 측정하여 과밤나방의 가해에 따른 작물체의 생육관계를 조사하였다.

결과 및 고찰

발생소장 및 발생세대수

합성 sex pheromone trap에 의한 발생소장을 6월부터 vinyl house와 야외 포장에서 반순별로 조사한 결과 그림 1과 같으나 data를 순별로 합계하여 보면 비닐하우스에서는 6월 중순에 3마리가 유인되었으나 6월 하순부터 7월 하순까지는 유인량이 0~4마리로 낮았고 8월 상순부터 유인량이 서서히 증가하기 시작하여 8월 중순에는 235마리, 하순에는 341마리로 8월 하순에 가장 많았으며 그 이후로는 서서히 감소하다가 10월 중순, 하순에는 각각 9마리, 8마리로 최소량이 유인되었으나 11월 상순부터 다시 밀도가 증가하다가 11월 하반순에 1마리가 유인되고 그 이후는 유인된 개체가 없었다.

한편 노지에서는 6월 중순부터 발생이 시작되어 8월 상순까지는 15~28마리로 유인량이 적었으나 8월 중순부터는 서서히 증가하기 시작하여 9월 중순에는 737마리로 peak를 나타냈고 10월 상순까지 감소하다가 10월 중순부터 다시 증가하기 시작하여 11월 상순에 1,091마리로 연중 최고의 peak를 나타냈으며 그 이후로는 감소하여 11월 하순까지 유인이 계속되었다.

이상의 결과로 무가운 vinyl house에서 첫째 발생 peak가 8월 하순인 반면 노지에서는 9월 중순으로 vinyl house가 20일가량 빨랐으며 마지막 발생 최성기는 유인량에는 차이가 있었지만 11월 상순~중순으로 vinyl house와 노지 공히 일치하는 경향이였다.

이는 과밤나방은 남부지방에서 연중 발생이 가능하고 6월 이후부터 발생량이 서서히 증가하여 포장에서 유충을 쉽게 발견할 수 있으며 유충은 1령~종령까지 분포하고 있다. 따라서 혼서된 유충 100개체를 sampling하여 체장과 두폭 변화에 의한 발생회수를 추정한 결과 그림 2와 같이 체장과 두폭 공히 같은 경향으로 6월 중순부터 11월 하순까지 6개의 곡선 curve를 얻을 수 있었는데 이는 본충이 남부지방에서 6월 이후 6회 정도의 발생이 가능하며 11월 20일 이후에 발생한 유충은 거의 성장하지 않고 노지에서 월동하는 개체가 확인되었다.

과밤나방의 pheromone trap에 의한 응성충의 유인량에 관하여 Trumble등(1984)은 성충 비산활동은 미국 California에서 peak가 4~6월 그리고 8월~12월 초까지였으며 비산활동은 3~5세대를 경과한다고 하였고 堀切(1986)은 과에서 8월부터 응성충의 유인이 보여지기 시작하여 9~10월에 걸쳐 증가하고 피해는 11월 경까지 확인되었다고 하였으며 1987년에는 일본에서 3월부터 비래가 확인되고 5월 하순, 8월 상순, 8월 하순, 9월 하순, 10월 하순~11

월 중순에 걸쳐서 peak가 나타났지만 8월 하순~11월 중순에 걸쳐서 피해가 컸다고 하였다. 高井(1987)은 일본 高知縣에서 4월부터 12월까지 유살이 계속되었고 특히 9월에 유살 peak가 확인되었으며 1~3월에도 따뜻한 날에는 소수가 유살되어 연중발생이 확인되었다고 보고한 바 있는데 이는 남부지방에서 6월부터 pheromone trap을 설치하여 조사한 결과 6월 중순 이후부터 유인량이 증가하기 시작하여 8월 하순부터 갑자기 많아지기 시작하였으며 9월

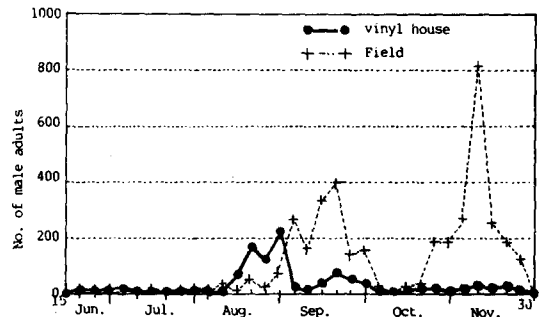


Fig. 1. Catches of *Spodoptera exigua* male with sex pheromone traps at vinyl house (solid line) and field (broken line) in Chonnam area in 1990.

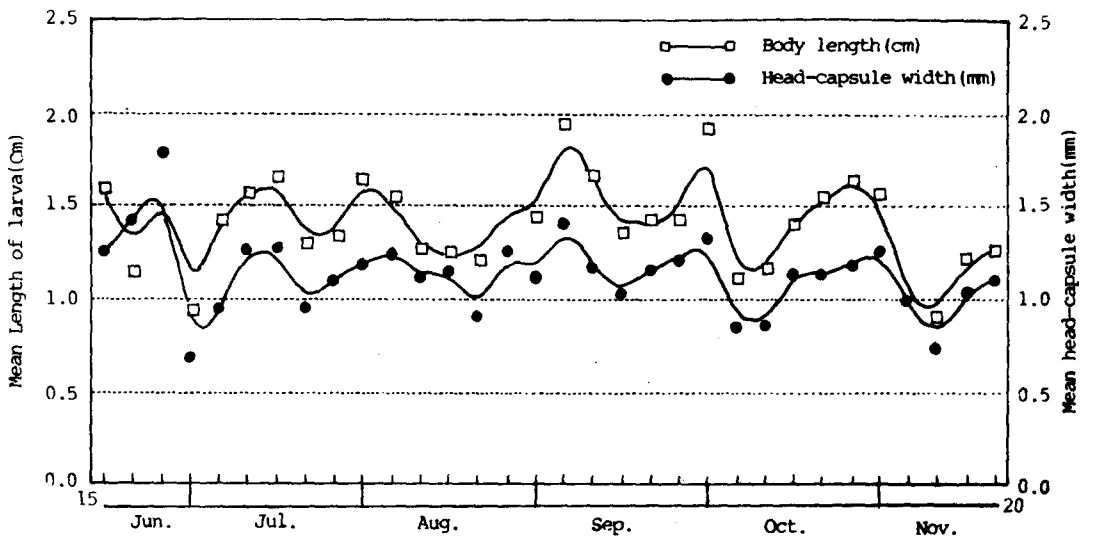


Fig. 2. Variations of body sizes and head capsule widths of *Spodoptera exigua* larva. Average of 100 individuals collected in field, 1990.

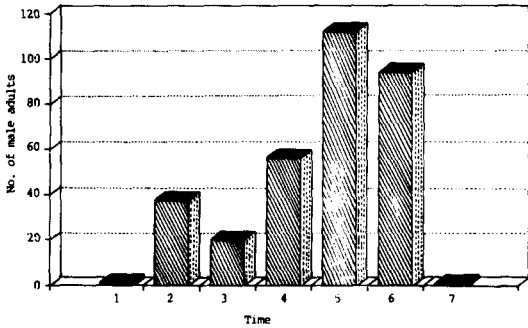


Fig. 3. Daily flight rhythm of male beet armyworm collected from sex pheromone trap. Investigation periods: 31 August - 9 September, 1990.

상순~하순과 10월 하순~11월 상순에 peak를 나타낸 것은 堀切등(1987)과 高井(1987)의 결과와 거의 일치하였으며 발생세대수는 Trumble(1984)이 미국 California에서 3~4세대라고 했고 堀切등(1987)은 일본에서 지역에 따라 2~5세대를 경과한다고 보고한 것으로 보아 한국의 남부지방에서 6세대를 경과하는 것으로 추정하는 것은 기후에 따라 각 지역에 차이가 있을 것으로 사료되어 우리나라에서도 지역에 따른 발생소장과 발생회수등의 구명이 이루어져야 할 것이다.

일일중 성충의 비산활동

일일중 성충의 비산활동은 그림 3과 같이 일몰후부터 24시까지의 pheromone trap에 유인

Table 1. Damages of *Allium fistulosum* with growing stages by *S. exigua*

Plant height (cm)	/100hills		
	Rate of damages (%)	No. of leaves damaged	No. of insects
10	86	119	72
20	60	84	28
30	48	72	16
40	50	69	12
Average	61	84	32

된 개체는 없었으며 24시 이후부터 응성충의 유인이 시작되어 일출전까지였으며 peak는 4~6시까지로 유인량의 70% 이상이 이시간에 이루어졌다.

Tingle 등(1975)는 1시간마다 파밤나방의 유인량을 electrocutor grid trap에서 조사한 결과 일몰후 6~8시간이 가장 많았다고 보고한 바 있고 若村(1989)은 실험실에서 전등을 끈후 5~7시간에 교미를 시작했으며 야외에서는 일몰후 5.5~8.5시간에 가장 많았다고 했는데 본 조사에서 8월 31일부터 9월 9일까지 평균 일출시각이 6:05, 일몰시각이 18:58이었던 것과 비교해 볼때 거의 일치하는 경향이였다.

기주별 생육에 따른 가해 특성

Table 2. Percentage damages of *Chrysanthemum morifolium* with growing stages attacked by *S. exigua*

Date	Plant height(cm)	No. of investigation	No. of damages ^a	Rate of damages(%) ^b
Aug. 20	18.1	248	107.3	43.3b
31	25.9	248	125.3	50.7b
Sep. 10	38.1	248	201.0	81.0a
20	52.7	248	74.7	30.1c
Oct. 8	77.3	248	70.1	28.5c

^a Average of 30 hills per plot of 3 replications.

^b Percentage followed by the same alphabetical letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple-range test.

Cutting date: 7 June. Planting date: 22 July.

Table 3. Changes of injurious part on *Chrysanthemum morifolium* with growing stages attacked by *S. exigua*

Date	Plant height(cm)	Larval density /30hills	Rate of injurious part(%)		
			Apical ^a	Upper ^b	Lower ^c
Aug. 20	18.1	32.1	25.7 a	60.6 c	13.7 bc
31	25.9	47.9	11.7 b	80.6 ab	7.7 c
Sep. 10	38.1	25.0	9.4 b	73.2 b	17.4 b
20	52.7	25.4	0.3 c	87.8 a	11.8 bc
Oct. 8	77.3	26.3	0 c	70.4 bc	29.3 a
Average		31.3	9.3	74.7	12.3

^{a, b, c} Percentage followed by the same alphabetical letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Cutting date: 7 June. Planting date: 22 July.

Table 4. Comparisons of *Gypsophila paniculata* plant height to the flowering stage between injured and uninjured plants by *Spodoptera exigua*

Plant height(cm)	Composition Rate(%)	
	Injured	Uninjured
20	16.7	0
40	40.0	0
60	40.0	0
80	3.3	83.3
100	0	16.7

기주별 생육에 따른 가해 특성은 표 1과 같이 외대파에 있어서 초장이 10 cm이하 일때 피해주율이 86%, 20cm 60%, 30cm 48%, 40cm 50%로 20 cm이하에서 피해주율이 60%이상으로 높았으나 30 cm이상의 경우에는 오히려 낮아지는 경향이었고 피해엽수 역시 10 cm에서 119개, 20 cm 84개, 30 cm 72개, 40 cm 69개로 20 cm이하에서 많았는데 이는 파밤나방이 산란하는데 주로 유식물을 선호한 때문으로 사료된다.

또한 국화에 있어서는 표 2와 같이 피해주율은 초장이 18.1 cm에서 43.3%, 25.9 cm 50.7%, 38.1 cm 81.0%, 52.7 cm 30.1%, 77.3 cm 28.5%로 초장이 38 cm까지는 부화유충의 분산으로 인하여 피해주율이 증가하였으나 그 이후는 감

소하는 경향이었는데 이는 령이 진행됨에 따라 생육중 사망한 개체와 강우등의 기상에 따른 이탈등이 요인이 된다. 또한 국화생육에 따른 가해부위는 표 3과 같이 초장이 18.1 cm에서는 정단과 엽상, 엽하의 비율이 각각 25.7%, 60.6%, 13.7%이었으며 25.9 cm에서는 11.7%, 80.6%, 7.7%이었고 38.1 cm에서 9.4%, 73.2%, 17.4%, 52.7 cm 에서 0.3%, 89.8%, 11.8%, 77.3 cm에서 0%, 70.4%, 29.3%로 정단 부위 비율이 점차 감소하는 것은 산란은 주로 정단 부위에 하지만 작물의 생육과 더불어 유충의 영기가 진행함에 따라 잎의 윗부분을 주로 가해하며 1령~2령까지는 잎의 표피를 남기고 가해하나 3령부터는 잎가장자리부터 가해하거나 잎에 구멍을 뚫어서 가해한다.

이는 高井(1989)이 파에 있어서 부화유충은 최초 표피를 식해하고 단시간 내에 잎끝 부근에서 엽내로 침입하기 때문에 식해부가 백색 투명하게되고 4,5령 유충은 식해량이 증가하고 엽에 큰 구멍을 뚫어 외측으로부터 식해하는 개체가 증가한다고 한 보고와 가해양상은 비슷하였다.

또한 안개초에 있어서 정식때부터 개화기까지 피해주와 비피해주의 초장의 구성비율을 조사한 결과 표 4와 같이 피해주에 있어서는 초장 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm가 각각

16.7%, 40.0%, 40.0%, 3.3%, 0%로 주로 20~60 cm 범위로 생육이 거의 이루어지지 않았으나 비피해주에 있어서는 각각 0%, 0%, 0%, 83.3%, 16.7%로 80~100 cm 범위까지 생육이 이루어져 각 기주 공히 幼植物때 산란선호성이 있으며 피해가 크므로 작물 생육초기에 밀도를 억제하는 쪽으로 방제가 이루어져야 할 것이다.

인 용 문 헌

- Brown, E. S. & C. F. Dewhurst. 1975. The genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Africa Near East. Bull. ent. Rest. 65 : 221~262.
- 조왕수, 이승환, 안성복, 김인수. 1989. 신소득작물의 해충종류조사. 농기연연구보고서(생물부편). 435~476.
- 江口 貢. 1926. 甘菜を害する夜盗蟲の種類. 勸業模範場彙報. 3 : 257~263.
- 堀切正俊. 1986. シロイチモジヨトウの發生生態. 植物防疫 40(10) : 472~475.
- 堀切正俊, 牧野 普. 1987. ネギの新しい害蟲ツロイチモジヨトウの發生生態と防除について. 農藥研究 34(1) : 31~49.
- 高井幹夫. 1987. 高知縣におけるシロイチモジヨトウの生態と防除. 農藥研究 34(1) : 23~30.
- 高井幹夫. 1989. 高知縣におけるシロイチモジヨトウの被害と防除. 植物防疫 43(6) : 25~28.
- Tingle, F. C. & E. R. Mrrchell. 1975. Capture of *Spodoptera frugiperda* and *S. exigua* in pheromone traps J. Econ. Entomol. 68 : 613~615.
- Trumble, J. T. & Thomas C. Baker. 1984. Flight phenology and pheromone trapping of *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in southern coastal California. Environ. Entomol. 13 : 1278~1282.
- Wakamura sadao. 1987. Sex pheromone of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), field attraction of male moths in Japan to (Z,E)-9, 12-tetradecadienyl acetate and (Z)-9-tetradecen-1-01. Appl. Entomol. Zool. 22 : 348~351.
- 若村定男. 1989. シロイチモジヨトウの配偶行動. 日應動昆. 第33卷第1號 : 31~33.

(1991년 2월 4일 접수)