

합성 성페로몬에 의한 파밤나방(*Spodoptera exigua*)의 방제 I. 외대파에서의 대량유살에 의한 방제

Control of Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* Hübner
(Lepidoptera: Noctuidae), using Synthetic Sex Pheromone
I. Control by Mass Trapping in *Allium fistulosum* Field

박 종 대¹ · 고 현 관²

Jong Dae Park¹ and Hyun Gwan Goh²

ABSTRACT Studies were conducted to control *Spodoptera exigua* in *Allium fistulosum* field using synthetic sex pheromone trap. Heavily, medium and lightly damaged fields at early transplanting time showed no differences in control effects after 8 weeks of establishment of pheromone traps in *Allium fistulosum* fields. Number of damaged leaves in each treated field was 0.2-3 individuals per 60 hills comparing with 33.2 individuals at non-treated field. Also, the numbers of male adults attracted to pheromone traps were 1.8-5.0 individuals at the beginning of installation but increased to 25.8, 49.9, 74.9, and 77.4 individuals after 2, 4, 6, and 8 weeks, respectively. There was a negative correlation between amount of male adults attracted to pheromone traps and number of damaged leaves ($r = -0.9572^*$). Number of adults attracted to various colored light trap for 30 days were 6 in red, 11 in white and none in blue comparing with 1,041 individuals in pheromone trap.

KEY WORDS *Spodoptera exigua*, beet armyworm, sex pheromone, control

초 록 파밤나방은 기존 살충제에 대한 저항성이 강하기 때문에 전남 진도의 파 집단 재배단지에서 합성 성페로몬을 이용한 방제의 가능성을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 파를 가해하는 해충중 우점종은 파밤나방과 파굴파리였으며, 두 종은 포장에 따라 경합을 이루어 우점종이 달랐다. 성페로몬 트랩에 의한 방제효과는 초기에 피해가 많았던 포장은 처리 4주 후에 피해엽수가 급격히 감소하고, 중간 정도의 포장은 2주후에는 약간 증가하거나 감소하였지만 4주후에는 같은 경향으로 급격히 감소하였고, 초기 피해가 낮은 포장은 계속 낮은 피해가 유지되었으며, 8주후에는 파 60주당 피해엽수가 무처리 포장에서 평균 33.2개인 반면 처리포장에서는 0.2~3개로 조절되었다. 또한 pheromone trap에 의한 응성충의 유인량도 설치 초기에는 1.8~5.0마리로 적었으나, 2주후부터는 점차 증가하기 시작하여 8주후에는 77.4마리로 초기에 비해 유인량이 28배 가량 많아졌다. 성페로몬 트랩 유인량과 피해엽수와의 부의 상관관계($r = -0.9572^*$)가 인정되었다. 또한 색광별 light trap의 유인량은 30일 동안 적색에 6마리, 백색에 11마리, 청색에는 전혀 유인되지 않은 반면 pheromone trap에는 1,041마리가 유인되었다.

검 색 어 파밤나방, 성페로몬, 방제

1 전남농촌진흥원 시험국(Research Bureau of Chonnam Provincial Rural Development Administration, Kwng Ju, Korea)
2 농업기술연구소(Agricultural Sciences Institute, Suwon, Korea)

1986년부터 전국적으로 과밤나방의 발생이 증가하고 피해가 확산되고 있으며 특히 남부지방에서 집단으로 과를 재배하고 있는 지역에서의 피해는 심각한 실정이다 (박 등 1991). 가해하는 양상도 비교적 살충제에 감수성이 높은 부화유충이 과 잎속에 있는 빈공간으로 들어가 안쪽에서 표피를 남겨 놓고 가해하기 때문에 살충제에 의한 방제가 곤란할 뿐만 아니라, 3령 이후부터는 잎 전체를 표피까지 가해하지만 살충제에 대한 저항성을 강하게 나타내기 때문에 성페로몬의 사용이 예찰이나 방제에 유용할 것으로 기대된다.

과밤나방의 성페로몬은 Brady와 Ganyard (1972)에 의해서 (Z,E)-9,12-tetradecadienyl acetate((Z9E)-14A:Ac)로 처음 분류되었으나, 이 물질은 Mitchell(1976)등이 포장에서 유인력을 검정한 결과 극히 낮다고 하였다. Tumlinson(1981)등은 암컷성충의 분비물로부터 11종의 Aliphatic acetate와 alcohol을 분리해 냈는데, 그중 Z9E14:Ac와 Z9-14:OH 두가지 화합물이 수컷의 유인에 결정적인 물질이라는 것을 확인하였으며, Mitchell(1983)등은 rubber septum에 0.01 mg의 Z9-14:OH와 0.1 mg의 Z9E12-14:Ac의 혼합물이 雌成蟲을 유인하는데 가장 적절하다고 보고한 바가 있다. 또한 Persoons(1981)등은 0.6 mg의 Z9E12-14:Ac와 0.3 mg의 (Z)-9-tetradecenyl을 rubber septum에 처리한 혼합 비율이 효과적이라고 보고한 바 있는데, Wakamura(1987)는 (Z,E)-9,12-tetradecadienyl-acetate(Z9E-14:Ac)와 (Z)-9-tetradecen-1-ol(Z9-14:OH)의 70:30의 비율과 90:10의 혼합물에 유인되었지만 가장 좋은 formulation은 70:30의 혼합으로 0.1~1 mg/rubber septum을 처리하면 한달간 유효하다고 보고한 바가 있다.

성페로몬을 이용하여 발생소장을 조사하고 비산활동을 조사한 보고는 많다(Tingle과 Mitchell(1975), Trumble과 Baker(1984), 高井(1987), 堀切과 牧野(1987), Wakamura등(1989), 朴 등(1991)).

이에 합성 성페로몬을 이용하여 대량유살에 의한 방제 가능성을 검토한 결과를 보고 하고자 한다.

재료 및 방법

시험포장

전라남도 진도군의 섬으로 격리된 지역에서 1991년 7월부터 12월까지 과가 집단으로 재배되고 있으며, 각 포장은 산이나 하천으로 다른 작물재배지와 떨어진 곳으로 정하였다. 포장간의 거리는 1.5~4 km로 페로몬을 처리한 포장은 4개 포장으로 면적은 A, B, C, D 포장이 각각 2,000, 2,000, 1,400, 1,700㎡이고 무처리 포장은 마지막 처리 포장에서 10 km 떨어진 곳에 위치하였다.

또한 트랩설치시의 피해 상황을 조사하기 위하여 각 포장별로 우점종에 대한 가해 정도를 조사하고, 피해정도를 상, 중, 하로 구분하여 8월 22일부터 10월 중순까지 2주일 간격으로 피해엽수와 雌成蟲의 유인량을 조사하여 트랩 철거시까지의 상황과 비교하였다.

합성 성페로몬

합성 성페로몬은 Z9E12-14:Ac와 Z9-14:OH를 70:30으로 혼합하여 rubber septum당 0.1 mg을 흡수시켜 L30 × W20 × H20 cm의 water trap에 전착제를 첨가하여 사용하였으며 330 m²당 한 개씩 트랩을 설치하였다.

Light trap과 합성 성페로몬의 유인량

성페로몬 트랩과 색광별 light trap과의 유인량을 비교하기 위하여, 백색, 적색, 청색의 light trap을 10 m 간격으로 설치하여 8월 20일부터 30일간 매일 유인량을 조사하여 반순별로 누계하여 비교하였다.

결과 및 고찰

과 재배 단지인 진도의 6개 포장에서 과를

가해하는 해충은 파밤나방, 파굴파리, 담배거세미나방, 파총채벌레, 파좁나방등 5종이었으나, 그중 파밤나방과 파굴파리가 우점종이었으며, 이 두 종은 포장내에서 種間的 경쟁이 심하여 그림 1과 같이 1, 2, 3포장에서는 파굴파리가 우점인 반면 4, 5, 6포장에서는 반대로 파밤나방이 우점종이었다.

이러한 포장조건에서 성페로몬 트랩을 설치하여 조사한 결과 그림 2와 같이 초기에 피해가 많았던 D포장에서는 파 60주당 피해엽수가 평균 39.4개이었으나, 처리후 4주째에는 5.6개로 급격히 떨어졌고, 8주후에는 3.0개 이었는데, 중간정도의 피해를 받았던 B, C포장은 초기에 피해엽수가 각각 9.4, 11.2개이었으나 B포장은 계속 감소하여 2주후 3.6, 4주후 3.8, 6주후 4.2, 8주후 2.0개로 2주후부터는 피해가 거의 조절되었다. 또한 C포장은 2주후에는 16.6개로 피해엽이 약간 증가하였으나 4주후에는 3.4개로 급격히 떨어졌고, 6주후 1.4개, 8주후 2.0개로 4주후부터는 피해가 낮게 조절되었다. 한편 초기 피해엽수가 가장 적었던 A포장에서는 4.2개에서 2주후 0.2, 4주후 3.6, 6주후 2.8, 8주후에는 0.2개로 계속 낮은 피해엽수를 보였다. 이를 무처리와 비교하여 보면 성페로몬 처리구에서 대부분 4주후부터는 거의 피해가 낮은 수준으로 조절되었고, 8주째에는 거의 피해를 발견하기 어려웠으나 페로몬트랩을 설치하지 않은 포장에서는 초기 피해엽수가 38개로 높았고 2주후에는 약간 감소하여 16.8개이었으나, 4주째부터는 다시 증가하여 8주째에는 33.2개로 처리구가 0.2~3개의 피해엽수인데 반하여 무려 15배 이상의 피해엽수를 나타냈다.

堀切(1986)이 파밤나방은 25°C에서 난-용기간이 28.9일, 이(1991)등이 29.6일이라고 보고한 바 있는데, 이는 露地에서 8月中의 평균기온이 25.3°C, 9월이 22.2°C로 조사시기에 난-용까지의 기간이 약 4주가량 소요되어 처리후 2주째에는 기왕 산란된 난이 부화하고 가해했던 유충이 이동하여 약간 피해엽이 증가하지만, 4

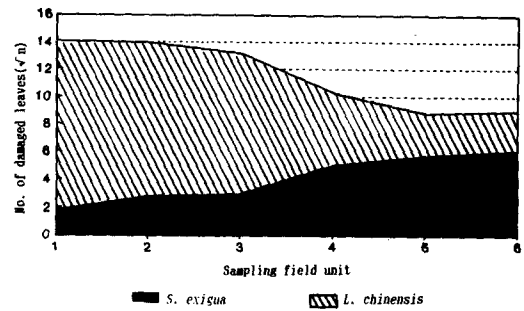


Fig. 1. Differentiation of damaged area between *Spodoptera exigua* and *Liriomyza chinensis* per sampling unit at *Allium fistulosum* field in Chindo, Chonnam province, 1991.

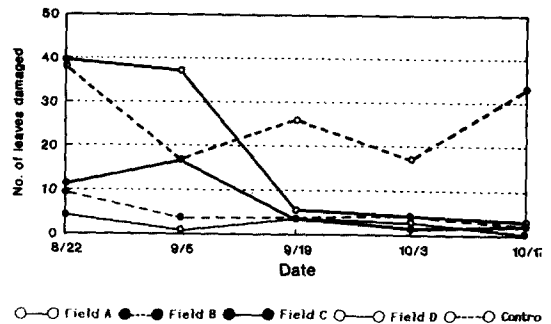


Fig. 2. Effects of synthetic sex pheromone trap on *Spodoptera exigua* to control in various *Allium fistulosum* fields, Chindo, 1991.

주째부터는 페로몬이 설치된 포장내에서 新成蟲이 발생하기 시작하고 雄成蟲들의 포획이 이루어지기 때문에 자성충은 교미를 하지 못하여 산란하지 못하므로 피해엽수가 급격히 줄어들고 이때 남아있는 피해엽도 새로이 가해를 받은 것은 거의 없고 초기에 피해를 받은 잎이 대부분이기 때문에 방제효과는 훨씬 높을 것으로 판단되고 파 정식 초기부터 pheromone trap을 설치하면 거의 피해를 받지 않을 것이다.

또한 각 포장별로 페로몬 트랩에 유인된 雄成蟲은 그림 3과 같이 8월 22일에는 A, B, C, D포장에서 각각 1.8, 2.2, 5.0, 2.2마리로 초기에 유인된 雄成蟲은 극히 적었지만, 2주째부터는 포장에 따른 차이는 있었지만, 24.4, 18.4,

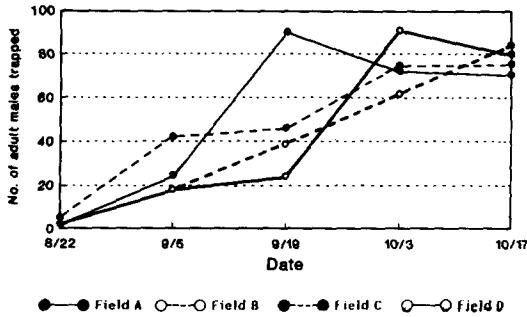


Fig. 3. Variations of number of *Spodoptera exigua* adult males attracted to synthetic sex pheromone trap over time, 1991.

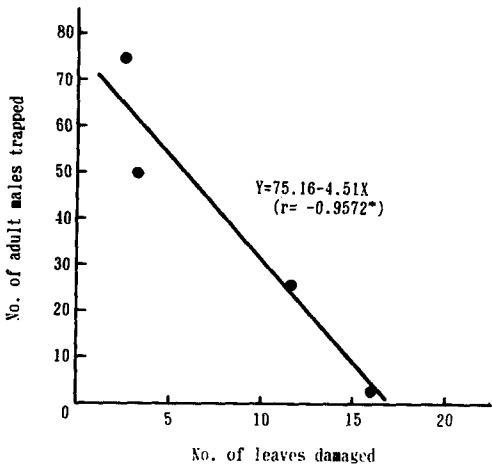


Fig. 4. Relationship between number of *Allium fistulosum* leaves damaged and number of *Spodoptera exigua* adult males attracted to synthetic sex pheromone.

42.2, 18.2마리로 급격히 증가하기 시작하여 4주째는 90.0, 39.2, 46.2, 24.2마리, 6주째는 72.0, 61.8, 74.6, 91.2마리, 8주째에는 70.4, 84.2, 75.3, 79.8마리로 유인량은 계속 늘어나는 반면 피해엽수는 줄어드는 경향이였다. 음성충이 페로몬트랩에 유인된 수와 피해엽수와의 관계를 직선회귀식에 적용시켜 보면 그림 4와 같이 부의 상관관계를 인정할 수 있는데 ($r = -0.9572^*$), 이는 포획량이 많으면 많을수록 피해엽수는 상대적으로 줄어들어 포획효과가 방제효과에 직접적으로 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

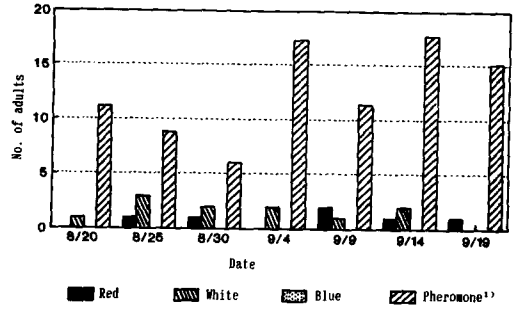


Fig. 5. Differentiations of number of *Spodoptera exigua* adults attracted to various colored light traps comparing with synthetic sex pheromone trap.

¹⁾Number of adults attracted to the pheromone is corrected values of \sqrt{n}

高井(1989)은 합성 성페로몬을 이용한 방제법에서 대량유살법은 발생시기를 늦추고 밀도를 어느 정도 저하시킬 수는 있지만, 방제효과가 충분하지 않기 때문에 교신교란법에 의한 방제가 효과적이라고 하였다. 그러나 본 연구에서 대량유살법에 의한 방제도 가능성이 입증되었기 때문에 방제대상지역의 특성에 따라 격리된 소면적에서는 대량유살법을, 개방된 대단위면적에서는 교신교란법을 선택적으로 사용하는 것이 효과적이라고 판단된다.

한편 8월 20일부터 9월 19일까지 light trap과 pheromone trap과의 유인량을 비교하기 위하여 청색, 적색, 백색등에 유인된량을 5일간격으로 비교해 본 결과 그림 5와같이 30일동안 청색등에는 전혀 유인되지 않았으나, 적색등에는 총 6마리가, 백색등에는 11마리가 유인되었고 pheromone trap에는 총 1,041마리가 유인되어 적색등에 비하여 175배, 백색등에 비하여 95배의 유인량을 보였다.

이 결과는 유아등에 의한 유살로 파밤나방의 밀도를 억제하는 것은 기대하기 어렵고 pheromone trap이 효과적이라는 것을 입증할 수 있었다.

인 용 문 헌

- Brady, U.E. & M.C. Ganyard, Jr. 1972. Identification of a sex pheromone of the female beet armyworm, *Spodoptera exigua*. Ann. Entomol. Soc. Am. 65 : 898~899.
- 堀切井俊. 1986. シロイチモジヨトウの發生生態. 植物防疫. 40(10) : 472~475.
- 堀切井俊, 牧野普. 1987. ネギの新しい害蟲「シロイチモジヨトウ」の發生生態と放除について. 農藥研究. 34(1) : 31~47.
- 이상대, 안성복, 조왕수, 최귀문. 1991. 과밤나방의 발육에 대한 온도의 영향. 농시논문집(작물보호편). 33(2) : 58~62.
- 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. 남부지방에서 과밤나방의 비산활동 및 가해특성. 한용곤지. 30 : 124~129.
- Persoons, C.J., C. Vander Kraan, W.J. Nooljen, F.J. Ritter, S. Voerman & T.C. Baker. 1981. Sex pheromone of the beet armyworm, *Spodoptera exigua*: Isolation, identification and preliminary field evaluation. Entomol. Exp. Appl. 30 : 98~99.
- 高井幹部. 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(10) : 472~475.
- 高井幹部. 1989. ネギにおけるシロイチモジヨトウの被害と防除. 43(6) : 315~318.
- Tingle, F.C. & E.R. Mitchell. 1975. Capture of *Spodoptera frugiperda* and *S. exigua* in pheromone traps. J. Econ. Entomol. Vol.68 No.5 : 613~615.
- Trumble John 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.
- Tumlinson, J.H. & E.R. Mitchell & P.E. Sonnet. 1981. Sex pheromone components of the beet armyworm, *Spodoptera exigua*. J. Environ. Sci. Health A16 : 189~200.
- Wakamura Sadao, Mikio Takai, Shuji Kozai, Hitoshi Inoue, Izumi Yamashita, Sachio Kawahara & Mitsuru Kawamura. 1989. Control of Beet armyworm, *Spodoptera exigua*(Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae), using synthetic sex pheromone I. Effect of communication disruption in Welsh onion field. Appl. Ent. Zool. 24(4) : 387~397.
(1991년 12월 10일 접수)