

# 생강 안정재배를 위한 파밤나방 [*Spodoptera exigua* (Hübner)]의 종합방제안 수립

김태홍 \* · 조형찬 \*\*

(\*전북대학교 생물자원과학부 교수 · \*\*우석대학교 생명자원학과 교수)

## Establishment of Guideline for Integrated Control Program against the Beet Armyworm [*Spodoptera exigua* (Hübner)] on Ginger

Tae-Heung Kim\* · Hyung-Chan Cho\*\*

\*Coll. of Agric., Chonbuk Nat. Univ., Chonju 561-756, Korea

\*\*Coll. of Natural Science, Woosuk Univ., Wanju, 565-800, Korea

### 적 요

1997년 재배기간 동안 전북지역 생강포장내 파밤나방(*Spodoptera exigua*)의 발생소장은 6월 말, 9월 초, 10월 말을 포함하여 총 3회의 peak를 보였다. 이를 근거로 발생 최성기에 맞추어 살충제를 3회 처리한 관리구의 경우를 6회 처리한 관행 방제구와 비교하였을 때 생강잎의 피해정도나 수확량에 차이가 없는 것으로 밝혀졌다. 그러므로 발생소장에 따라 효율적으로 살충제를 처리하면서 수확기까지 생강잎의 피해를 30% 이하로 유지한다면 경제적인 손실없이도 농약 사용량을 1/2 수준으로 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. 동시에 포장내 출현하는 천적에게도 영향이 적어 파밤나방의 밀도가 경제적 피해 허용 수준에 도달하는 시기를 늦출 수 있을 것으로 보인다. 포장의 피복 여부와 재료는 파밤나방의 발생에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 파밤나방의 피해에 관한 한 재배지역의 관행을 따라도 무방하다. 이상의 지침을 준수하여 생강포장에 발생하는 파밤나방을 종합관리한다면 화학방제에 대한 의존도를 낮추면서도 고품질 생강의 안정생산이 가능하며 따라서 농가소득 증대에도 기여할 것이다.

### 1. 서론

나비목 밤나방과에 속하는 파밤나방 [*Spodoptera exigua* (Hübner)]은 열대, 아열대, 온대지방에 걸쳐 광범위하게 분포한다. 이동력이 큰 농업해충으로 유충이 작물의 잎, 꽃, 과일의 표피 등을 가해하는데 국내에 보고된 기주식물은 전작, 특작물 외에 잡초류까지 포함하여 23과 52종이나 된다<sup>1)</sup>. 최근 여름철 고온

현상에 동승하여 대발생하는 경향이 있는데 유충의 영기가 진행되면서 살충제에 대한 저항성이 두드러져<sup>2,3)</sup> 피해가 증가일로에 있다.

조미료, 식용, 약용 등으로 이용되고 있는 생강은 1996년 한국통계연감에 따르면 충청남도, 전라북도에서 전국 생산량의 90% 이상이 출하되고 있다. 이 두 도에서 재배되고 있는 생강도 파밤나방 유충의 피해를 심하게 받고 있는데(Plates 1, 2, and 3) 피해주율이 서산, 익산, 고산, 봉동 등 지역별로 5-30%에 이르

고 있다<sup>4,5)</sup>. 본 해충의 생강포장내 생태가 충분히 밝혀지지 않아 합리적인 방제체계를 수립하기 어려운 상황에서 재배농가에서는 고시되지도 않은 cyhalothrin유제나 ethofenprox수화제 등을 오용, 남용하고 있다. 이로 인해 당사자에게는 경제적 손실이 되며, 불필요한 약제사용에서 비롯되는 환경오염은 물론 소비자의 건강까지 위협받고 있는 실정이다. 따라서 생강포장에 발생하는 파밤나방에 대해 전적으로 화학방제에 의존하는 현 관행재배법에서 탈피하여 안전한 농산물의 생산을 보장받을 수 있는 새로운 대처방안이 절실히 요구된다.

이에 본 연구는 성페로몬을<sup>6,7)</sup> 이용하여 생강포장내 파밤나방 성충을 유인, 연중 발생소장 추이를 추적하면서 생강잎의 피해발생 진척 정도에 따라 살충제의 처리시기 및 처리회수를 조절하는 방안을 모색하고자 하였다. 또한 관행재배에서 채택하고 있는 경종방법 중 일부를 파밤나방의 피해를 억제하는 방향으로 개선하므로서 고품질의 생강을 안정적으로 생산하도록 유도하는 등 종합적 방제안 수립의 지침을 마련하는데 주목적을 두고 시행하였다.



Plate 1 : The larva of *S. exigua* feeding on ginger leaf



Plate 2 : Typical ginger plant attacked by *S. exigua* larva

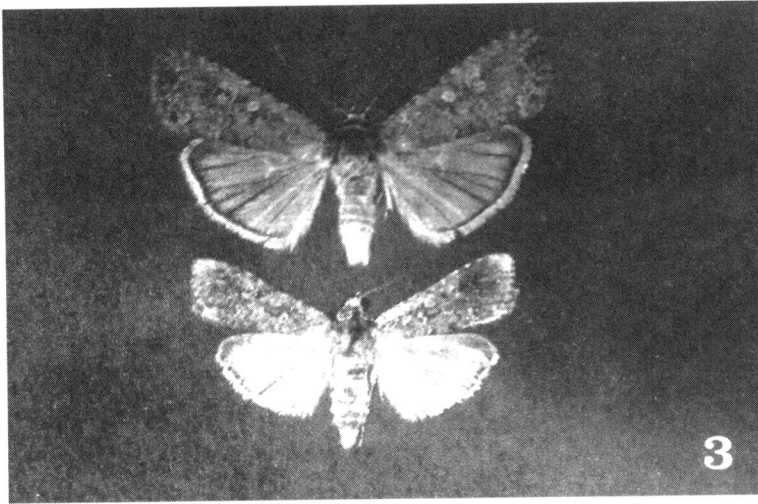


Plate 3 : Female and male *S. exigua*

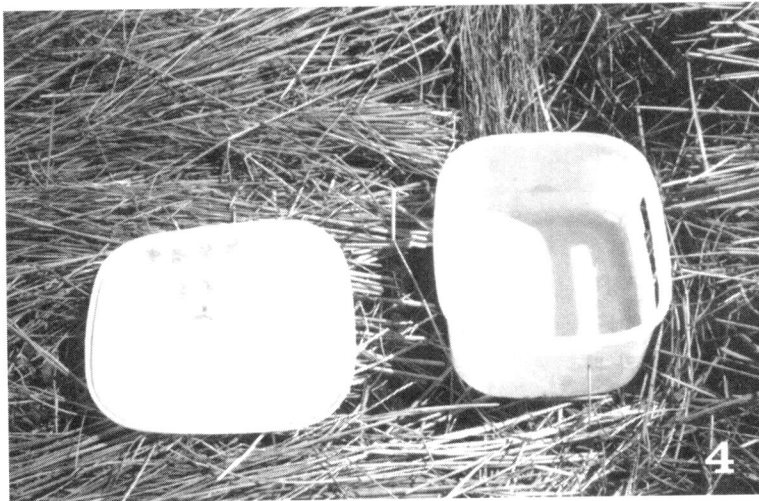


Plate 4 : Sex pheromone trap of *S. exigua* used in the experiment

## II. 재료 및 방법

완주군 봉동 재래생강을 25g 내외의 규격으로 잘라 벤레이트수화제 200배와 다이메크론수화제 1,000배의 혼합액에 1.5시간 침적하여 소독처리한후 통풍이 잘되는 장소에서 5일간 음건하였다. 1997년 4월 19일, 재식거리 30x30cm, 이랑넓이 90cm, 고랑넓이 40cm로 전라북도 전주시 용정동 소재 포장에 종강을 식재하고 벚짚을 이용, 3cm 두께로 피복하였다. 살충제처리를 제외한 시비 및 언급하지 않은 포장관리는 전북지방의 관행재배법을 따랐다. 생강은 11월 8일 주별로 수확하여 비닐봉투에 담고 실험실에서 무게

를 측정하였다.

### 1. 파밤나방의 사육

전주일원의 야외포장에서 채집한 파밤나방의 번데기를 사육실(25°C±1, L16:D8, RH 65%)에서 부화시키고 채란하였으며 부화한 유충은 인공먹이로<sup>8)</sup> 누대 사육하였다. 사육의 목적은 파밤나방 자연발생량이 연구목적을 달성하기에 부족할 경우에 대비하고 필요에 따라 실험포장에 접종을 실시하기 위함이었는 데 1997년 파밤나방의 발생량은 예년과 유사하였으며 포장연구에도 충분한 수준이었다.

## 2. 파밤나방의 발생소장

발생소장 조사를 위한 유인상은 40x30x40cm 플라스틱통을 이용하였으며 옆면 상단에 나방이 날아들 수 있도록 사각의 구멍 20x5cm을 마주보고 2개를 뚫고 바닥에 10cm높이로 물을 채웠다. 뚜껑의 안쪽에 성페로몬흡수 고무골무(pheromone rubber septum)를 매달아 수컷 성충을 유인하고 물에 빠진 개체를 수거하였는데 생강식재 후 동년 수확일 11월 8일까지 주당 2회씩 계수하였다. 유인상은 포장의 중앙부 양쪽에 설치하였고 매월 새로운 고무골무로 교체하였다(Plate 4).

합성페로몬은 농촌진흥청 농업과학기술원 곤충과에서 (Z, E)-9, 12-tetradecadienyl acetate(Z9 E12-14:OAc)와 (Z)-9-tetradecenol(Z9-14:OH)을 7:3으로 혼합하여 제조하였으며 각 고무골무에는 0.1mg씩을 흡수시켰다.

## 3. 실험구의 설정

각 처리구는 면적 24m<sup>2</sup>, 재식주수 180주로 구성하여 약제방제에 차이를 두었다. 무방제구, 관행방제구, 파밤나방 접종구, 관리구로 나누어 난피법에 따라 배치하고 3반복하였다. 무방제구는 대조구로서 자연발생하는 파밤나방의 피해에 대해 살충제처리를 하지 않고 관리하였으며 관행방제구는 일반 농가에서 실시하는 약제방제력에 근거하여 방제를 실시한 구이

다. 접종구란 사육중인 파밤나방의 난을 인위적으로 접종하여 피해발생을 유도한 구이며 관리구는 예년과 금년의 발생소장을 근거로 최성기에 맞추어 약제방제를 실시한 구이다(Table 1).

## 4. 처리구별 잎의 피해정도와 수확량

생강잎의 피해정도는 달관조사로 실시하였는데 등급별 1: 0-9%, 2: 10-29%, 3: 30-49%, 4: 50-69%, 5: 70%이상의 엽면적 감소로 구분하였다. 수확 2개월 전 생강주별로 피해도를 표시하여 추후 수확량과 비교하였다. 피해를 정도에 따른 생산량은 관행방제구와 비교하여 경제적인 피해허용한계를 설정하는 척도로 사용할 수 있다.

## 5. 피복재료에 따른 파밤나방의 피해정도

피복재료에 따라 생강잎에 나타나는 파밤나방 유충의 피해정도에 차이가 있는지의 여부를 알아보기 위하여 무피복, 벗짚피복, 흑색비닐피복으로 별도의 구를 구성하였다. 각 구의 면적과 배치는 3항과 동일한 방법을 사용하였다.

## 6. 파밤나방의 천적조사

전라북도 전주 인근 생강, 파, 배추포장에서 파밤나방의 천적류를 관찰, 수집하고 파밤나방의 난과 유충

Table 1. Dates of pesticide application within the ginger field, Chonju, Chonbuk, 1997

Date \ Treatment	6. 28	8. 22	9. 05	9. 19	10. 04	10. 15	10. 24
무방제구	△		△				
접종구	△		△				
관리구	△	○	△	○		○	
관행방제구	△	○	△○	○	○	○	○

\* 사용 살충제 ○: ethofenprox 10 wp  
살균제 △: metalaxyl 7.5+mancozeb 56 wp

을 정기적으로 채집하였다. 이들은 천적자원을 확인하고 밀도조절인자로서 생물방제에 활용가능성 여부를 확인하는 차원에서 사육실에서 개별사육하여 출현하는 기생천적의 종류 및 기생률을 정리하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 파밤나방의 1997년 중 발생소장

1997년 작물생육 기간 중 특기할만한 기상이변은 없었다. 생강포장내 파밤나방은 5월 중순부터 출현하기 시작하였다. 이후 6월 하순에 첫 번째 세대로 추정되는 peak가 있었으며, 9월초에 두 번째, 10월 말에 세 번째의 peak를 보여(Fig. 1) 총 3세대가 출현하였다. 특히 마지막 세대의 밀도가 현저히 높았는데 본 발생소장의 추이는 예년의 파밤나방 소장과 유사한 경향이며 발생량도 대체로 같았다.

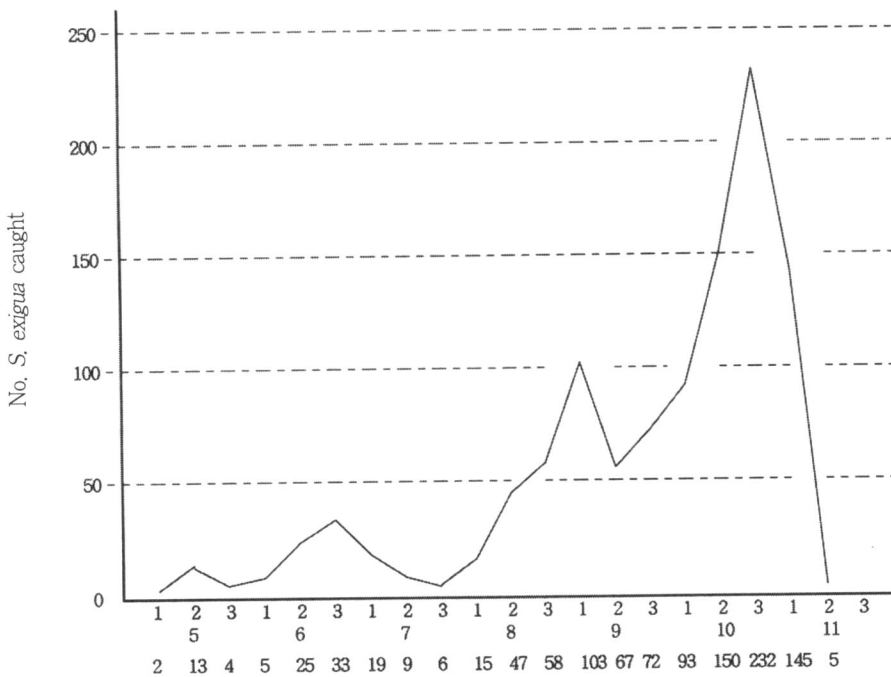


Fig. 1. Seasonal density fluctuations of *S. exigua* caught in two sex pheromone traps in the ginger field, Chonju, Chonbuk, 1997

Table 2. Yield of ginger in relation to leaf damage by *S. exigua*, Chonju, Chonbuk, 1997

D' of leaf damage	1	2	3	4	5
Yield(kg/a)	1165.8 a	1123.7 a	995.0 b	928.3 c	702.5 d

Leaf damage on a scale of 1-5, 5 being more than 70% damaged  
 Mean of 3 replicates and mean separation by DMRT at the 5% level

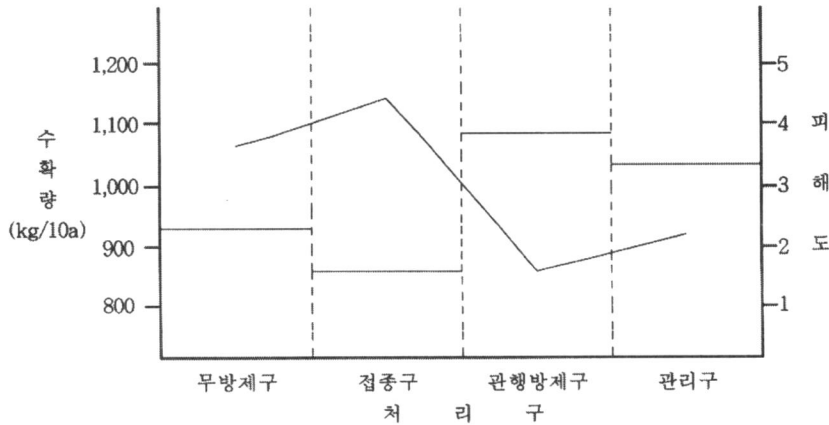


Fig. 2. Yield of ginger and leaf damage by *S. exigua* in comparison with '96 average yield in Chonbuk Province, Chonju, 1997

Table 3. Leaf damage by *S. exigua* and ginger yield in relation to different no. of insecticide applications and different managements, Chonju, Chonbuk, 1997

Treatment	무처리구	접종구	관행방제구	관리구
Leaf damage	3.8 <sup>b</sup>	4.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>c</sup>	2.6 <sup>c</sup>
Yield(kg/a)	938.3 <sup>b</sup>	858.6 <sup>a</sup>	1090.3 <sup>c</sup>	1041.8 <sup>c</sup>

Leaf damage on a scale of 1-5, 5 being more than 70% damaged  
 Mean of 3 replicates and mean separation by DMRT at the 5% level

2. 잎 피해정도와 생강 수확량

파밤나방 유충의 피해가 증가할수록 생강의 생산량은 감소하였는데 피해등급 1과 2 사이의 수확량에는 5%수준에서 유의차가 없었다(Table 2). 그러나 잎의 피해가 이보다 심한 구의 수확량은 급격한 감소를 보여 1996년 전북지방의 평균수확량과 비교할 때 피해도 4와 5의 손실이 큰 것으로 밝혀졌다(Fig. 2). 이 결과는 수확기까지 생강잎의 피해를 30% 이하로 제한하여 관리하지 못하면 감수의 정도가 경제적인 손실을 초래함을 의미한다.

3. 처리구별 피해도 및 생강의 수확량

농약제 무처리구는 각각 총 6회와 3회 살충제를 처

리한 관행방제구와 관리구에 비하여 잎의 피해정도에 유의차(p=5%)가 있었으며 이에 상응하는 수확량의 감소를 보였다. 그러나 방제력에 의거하는 관행방제구와 파밤나방의 발생소장을 근거로 살포회수를 반으로 줄인 관리구 간에는 차이가 없었으며(Fig. 3) 생강 수확량에도 유의차(p=5%)는 나타나지 않았다(Table 3). 그러므로 생강잎의 피해가 2등급을 넘지 않는 한도에서 포장을 관리한다면 경제적인 손실을 입지 않고도 현행의 살충제 사용량을 감축할 수 있을 것으로 밝혀졌다.

4. 피복재료에 따른 생강잎의 피해도

파밤나방 유충에 의한 생강잎의 피해정도는 무피복이나 축성을 목적으로 일부 농가에서 채택하고 있

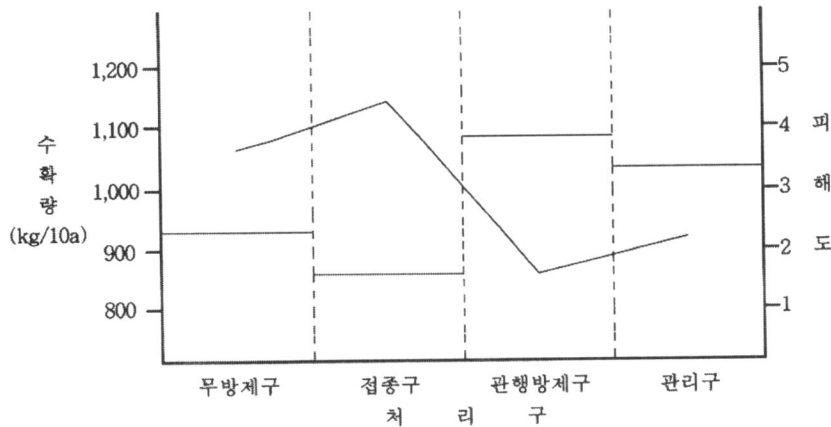


Fig. 3. Leaf damage by *S. exigua* and yield of ginger in relation to various schedules of insecticide application and managements, Chonju, Chonbuk, 1997

Table 4. Degree of leaf damage by *S. exigua* on ginger plants grown with various mulching materials, Chonju, Chonbuk, 1997

Mulching material	무피복	벼짚	흑색비닐
D' of leaf damage	3.6 a	3.8 a	3.5 a

Leaf damage on a scale of 1- 5, 5 being more than 70% damaged  
 Mean of 3 replicates and mean separation by DMRT at the 5% level

는 흑색비닐, 또는 관행적으로 사용하고 있는 벼짚 간에 유의차(p=5%)가 없는 것으로 나타났다(Table 4). 이는 비록 피복재료가 지온, 토양 수분함량, 잡초 발생량 등의 요인에 변화를 주어 생강 수확량에 영향을 미칠 가능성을 배제할 수는 없으나 파밤나방의 피해에 관해서는 피복재료와 관계가 없는 것으로 해석된다. 그러나 방제책을 강구하지 않는다면 피복재료를 불문하고 파밤나방의 피해가 등급 2이하의 경제적 피해 허용수준을 훨씬 상회하는 것으로 밝혀져 파밤나방은 재배기간 동안 생강의 관건해충이며 철저한 관리방안을 모색하는 일이 필수적임을 시사한다.

### 5. 천적조사

생물적방제의 기본자료로서 조사에 임한 생강밭에

출현하는 파밤나방의 천적으로는 포식성으로 늑대거미, 깡충거미류와 큰먼지벌레(*Lespicus magnus*)를 포함한 다수의 먼지벌레류가 채집되어 동정 중에 있고 기생성으로 맵시벌레류(Ichneumonidae)가 채집되었으나 기생률은 2% 이하였다. 이밖에 *Hexameris*속의 기생성 선충(Mermithidae)도 발견되었는데 발생량은 1% 미만이었다. 이상의 천적류를 파밤나방의 생물적 방제에 적용하는 일은 각 천적의 효율평가를 포함한 심도있는 후속연구가 뒤따라야 할 것이다. 그러나 현 시점에서 살충제 사용량을 감소시킴으로서 포장 내에 출현하는 천적이 보호되고 이들의 활동으로 파밤나방 유충의 일반평형밀도가 낮아지는 부수적인 효과도 간과할 수 없다.

#### IV. 결론

성페로몬으로 유인된 파밤나방 송의 계절적 발생 소장은 6월 말, 9월 초, 10월 말 등 총 3회의 peak를 나타내었고 마지막 세대의 밀도가 가장 높았다. 이를 근거로 생육기간 중 살충제를 3회만 처리한 관리구와 6회 처리한 관행방제구를 비교하여 보면 수확량의 희생이 없이도 살충제 사용회수를 1/2로 줄일 수 있다는 결과를 얻었다. 이 자료는 생산자가 발생 소장에 유념하고 최성기에 맞추어 효율적인 약제방제를 실시하면서 생강잎의 피해율이 30%이하로 유지한다면 농약사용량 감축에서 오는 생산비 절감은 물론 환경에 투하하는 농약량의 감축, 농약잔류에 관한 생강의 품질향상 등을 기대할 수 있음을 의미한다. 한편 무피복, 벗집, 흑색비닐 등 피복재료에 따른 파밤나방 유충의 피해 정도에는 유의차가 인정되지 않았다. 생강포장내 출현하는 파밤나방의 천적으로는 포식성 거미류, 먼지벌레류, 기생성 선충류와 맵시벌류가 있었는데 이 가운데 맵시벌이 주종을 이루고 있었고 기생률은 2% 수준이었다. 이상의 결론을 종합하여 생강포장에 발생하는 파밤나방의 종합관리안의 지침을 제안하면 다음과 같다.

정확한 소장조사에 의거, 파밤나방 발생 최성기에만 살충제를 처리함으로써 살포회수를 최소화하고 생강잎의 피해는 수확기까지 30% 이하로 유지하도록 포장을 관리한다. 살충제 사용량의 감축은 포장내 출현하는 먼지벌레, 맵시벌, 거미류 등의 천적에게 영향을 적게 하여 파밤나방의 일반평형밀도를 낮추는 효과가 있으며 경제적 피해허용수준에 도달하는 시기를 늦추는 결과가 된다. 생강포장의 피복여부나 피복재료와 파밤나방 발생량과는 직접적인 관계가 없는 것으로 밝혀졌으므로 재배지역에 적합한 관행을 따른다.

#### 인용문헌

- 1) 고현관, 박종대, 최용문, 최귀문, 박인선, 1991, 파밤나방의 기주 및 피해조사, 한응곤지 30(2), pp.111-116.
- 2) Brewer, M. J. and J. T. Trumble, 1994, Beet armyworm resistance to fenvalerate and methomyl: Resistance variation and insecticide synergism, J. Agric. Entomol 11, pp.291-300.
- 3) Brewer, M. J., J. T. Trumble, B. A-Rodriguez, and W. E. Chaney, 1990, Beet armyworm adult and larval susceptibility to three insecticides in managed habitats and relationship to laboratory selection for resistance, J. Econ. Entomol 83(6), pp.2136-2146.
- 4) 김태홍, 오영철, 1995, 생강을 가해하는 파밤나방 [*Spodoptera exigua* (Hubner)]의 생태 및 피해해석에 관한 연구, 농진청 농업과학논문집 37, pp.139-144.
- 5) 이왕휴, 박진화, 박홍규, 심형권, 이덕배, 김준범, 광준수, 1993, 생강품질 향상을 위한 병해충 방제기술 확립연구, 농진청 산학협동연구보고서, p.60.
- 6) Lopez Jr. J. D, 1998, Evaluation of some commercially available trap designs and sex pheromone lures of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae), J. Econ. Entomol 91, pp.517-521.
- 7) Wakamura, S., 1987, Sex pheromone of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), Appl. Entomol. Zool 22, pp.348-351.
- 8) 고현관, 이상계, 이비파, 최귀문, 김정화, 1990, 인공사료에 의한 파밤나방의 대량 사육법, 한응곤지 29(3), pp.180-183.