

## 팥 포장에서 나비목 해충의 발생과 피해 양상

정진교\* · 서보운 · 조점래<sup>1</sup> · 권윤희<sup>2</sup> · 김길하<sup>2</sup>

농촌진흥청 국립식량과학원 작물환경과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 기획조정과, <sup>2</sup>충북대학교 식물외과학과

## Occurrence of Lepidopteran Insect Pests and Injury Aspects in Adzuki Bean Fields

Jin Kyo Jung\*, Bo Yoon Seo, Jum-Rae Cho<sup>1</sup>, Yun-Hee Kwon<sup>2</sup> and Gil-Ha Kim<sup>2</sup>

Crop Environment Research Div., National Institute of Crop Science, RDA, Seodun-dong, Suwon 441-857, Korea

<sup>1</sup>Planning and Coordination Div., National Academy of Agricultural Science, RDA, Seodun-dong, Suwon 441-707, Korea

<sup>2</sup>Major in Plant Medicine, Chungbuk National University, 41 Sungbong-Ro, Cheongju, 361-763, Korea

**ABSTRACT :** Three lepidopteran insect pests of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Lepidoptera: Pyralidae), the soybean pod worm, *Matsumuraeses phaseoli* (Lepidoptera: Tortricidae) and an *Ostrinia* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) attacking adzuki bean, *Vigna angularis*, were confirmed as the major insect pests during the reproductive developmental stage of adzuki bean, and *M. vitrata* existed dominantly. Almost all plants in the adzuki bean field were injured by at least one of the three species, and 15~60% of reproductive organs were injured. Unbloomed inflorescence occurred continuously through the reproductive stage of adzuki bean. While the flower was many at the early stage and its number soon decreased, the pod was few at the early stage, but its number increased soon and maintained at a constant level. The results suggested that the adzuki bean injured by insect pests compensate the flower loss by developing new inflorescence, but the compensation do not cause the development of new pods. While *M. vitrata* and *M. phaseoli* were observed in flowers, pods and stem mainly during the first half of reproductive stage of adzuki bean, *Ostrinia* spp. was observed only in pods and stem during the second half. In addition, while all instars of larvae of *M. vitrata* were observed, larvae between the third and fifth instars for *M. phaseoli* and *Ostrinia* spp. were observed.

**KEY WORDS :** *Vigna angularis*, *Maruca vitrata*, *Matsumuraeses phaseoli*, *Ostrinia* spp., Occurrence, Injury

**초 록 :** 팥포장에서 꽃과 꼬투리, 줄기에 피해를 입히는 나비목 곤충들로 콩명나방(명나방과), 팥나방(잎말이나방과), *Ostrinia* spp. (명나방과) 3종이 주 해충으로 발견되었는데, 포장 안의 거의 모든 식물체가 세 종 중 적어도 한 종 이상에 의해 가해를 받은 흔적이 있었으며, 꽃과 꼬투리의 15~60% 정도가 피해를 받았다. 또 개화되지 않은 화서가 생식생장기 동안 계속 출현하는 현상이 나타났다. 미개화 화서의 지속적 출현은 꽃 피해에 의한 보상작용에 의한 것으로 추정되었다. 전체 관찰기간을 통해 콩명나방 유충의 평균밀도가 가장 높았는데, 시기적으로는 팥 생식생장기 중기까지 콩명나방이 우점하였으나 후기에는 *Ostrinia* spp.가 우점하였다. 콩명나방 유충은 1령부터 5령까지 모든 영기가 관찰되었고, 팥나방은 3령기 이후의 유충 영기들이 관찰되었다. 두 해충 모두 개화기에는 꽃과 줄기에서 주로 관찰되었고 개화기 이후에는 꼬투리에서 더 많이 관찰되었다. *Ostrinia* spp. 유충은 3령기 이후 영기들이 개화기가

\*Corresponding author. E-mail: jungjk@rda.go.kr

지난 다음부터 관찰되었는데 꼬투리와 줄기에서 발견되었다.

**검색어** : 팥, 콩명나방, 팥나방, *Ostrinia* spp., 발생, 피해

국내 팥(*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi)과 녹두(*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)에서 꽃과 꼬투리를 가해하는 나비목 해충에 의해 수확량이 절대적으로 감소되고 수확시기가 지연되는 피해가 나타나고 있다(Lee, Y.H., personal communication). 그러나 가해 해충 종을 팥알락명나방 혹은 팥나방류로 인식하고 있는 등 실제 가해충을 명확하게 동정하지 못하고 있었고 발생시기에 대한 정보가 부족하여 적절한 방제시기를 놓치는 경향이 있었다. 최근 팥 꽃과 꼬투리 가해 나비목 유충의 주요 종으로 콩명나방(*Maruca vitrata* (Fabricius))(명나방과)과 팥나방(*Matsumuraeses phaseoli* (Matsumura))(잎말이나방과)이 채집되었고, 이들의 실내 사육개체군 발육에 관한 기본 생물정보가 보고되었으나(Jung *et al.*, 2007) 아직 이들 해충종의 발생상황에 대한 정보는 부족한 실정이다.

콩명나방은 기주식물로 콩(*Glycine max* (L.) Merr.), 팥, 녹두, 동부(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)를 비롯한 콩과 식물과 백합과, 아욱과, 미모사과 등의 일부 식물종을 섭식하고, 한국, 일본, 중국, 인도, 대만, 말레이시아, 오스트레일리아, 아프리카 등 꽤 넓은 범위에 걸쳐 분포되어 있다(Bae, 2001; Sharma, 1998). 특히 동부는 아시아, 아프리카, 남유럽, 미국 남부, 중남미 아메리카 대륙에서 반건조 기후 열대지역의 주요 식량작물인데(Ehlers and Hall, 1997), 가장 중요한 해충이 콩명나방으로(Jackai and Daoust, 1986), 유충이 꽃눈과 꽃, 꼬투리, 줄기, 잎을 가해하며, 종자의 피해정도는 20~60%에 이른다(Sharma, 1998; Singh and Emden, 1979). 국내에서는 채집된 성충 표본 이외의 정보가 전혀 없고(Bae, 2001), 일본에서도 팥의 주 해충으로 일본 전역에 걸쳐 분포하는 것만이 알려져 있는 정도로(Chi *et al.*, 2003), 온대지방에서의 발생과 생활사에 대한 정보는 거의 없는 편이다. 팥나방은 기주식물로 콩, 팥, 녹두, 자주개자리(=알팔파)(*Medicago sativa* L.), 전동싸리(*Melilotus suaveolens* Ledeb.), *Tephrosia vogelii* Hook.f. (콩과)를 섭식하고, 한국, 일본, 중국, 러시아(아무르) 등 주로 아시아권에 분포하는 것으로 보고되어 있다(Byun *et al.*, 2005; Umeya and Okada, 2003). 이 곤충은 동속종인 어리팥나방(*Matsumuraeses falcana* (Walsingham))과 같이 콩 해충으로도 알려져 있으나, 콩

포장에서는 어리팥나방 보다 밀도가 낮다고 보고된 적이 있다(Kobayashi and Oku, 1980; Oku *et al.*, 1983). 유충은 콩 이외에도 *Cicer arietinum* L. (콩과), 잠두콩(*Vicia faba* L.), 동부, 강낭콩(*Phaseolus vulgaris* L.)을 가해하는데, 어린 유충이 있을 묶어 그 안에서 섭식하고 노숙 유충은 줄기 안으로 파고 들어간다(Singh and Emden, 1979). 이 곤충 역시 팥에서의 발생 정보는 거의 없는 편이다.

팥의 주 해충종으로 생각되는 위 두 나비목 곤충의 야외 생활사와 섭식특성이 분명하지 않기 때문에, 국내 팥 포장에서 해충관리 전략을 세우기에 필요한 자료가 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 팥 포장에서 팥 해충들의 야외 발생정도를 밝힐 목적으로 꽃과 꼬투리를 중심으로 팥 피해현상과 가해 해충 종들의 유충 발생 정도를 시기별로 조사하였다.

## 재료 및 방법

첫 조사는 2004년 경기도 수원시 탑동에 위치한 국립식량과학원 팥포장(37°15'N 126°58'E)에서 처음 수행되었다. 팥 품종은 경원팥이었고, 조사는 팥의 생식생장기가 진행되고 있는 8월 23~24일 이틀간에 수행되었다. 식물체 23개를 임의로 선정하여 뿌리를 제외한 지상부의 화서부분(꽃, 꼬투리, 미개화 화서)의 수를 셈한 후 화서에서 섭식하고 있는 콩명나방(*Maruca vitrata*)과 팥나방(*Matsumuraeses phaseoli*) 유충의 수를 셈하였다. 또 같은 해 8월 30일 충청남도 서산시 음암면(36°48'N 126°31'E)의 콩 포장 주변을 따라 재배되고 있는 팥에 서식하는 해충종과 피해 현상을 조사하였다. 이어 2005년에는 해충조사를 위해 수원시 서둔동에 위치한 국립식량과학원 포장(37°16'N 126°59'E)에 별도로 약 10a의 팥 포장을 조성하였다. 6월 23일 충주팥을 파종구 당 5~6개의 종자가 심어지는 수동형 파종기를 이용하여 파종하였고(재식거리 60×15 cm), 피해와 서식해충은 개화가 거의 만료되는 시점인 8월 29일부터 수확기 약 10일 전인 10월 11일까지 6~9일 간격으로 조사하였다. 한 파종구에서 자란 식물체들의 수를 고려하지 않고 같이 묶어 한 단위인 '주(hill)'를 조사단위로

삼았는데, 각 조사시점에서 24~32개 사이의 주를 임의로 선정하여 주당 ‘개화하지 않은 화서’와 꽃, 꼬투리의 수를 세고, 각 기관별로 피해 받은 수를 조사하였다. 동시에 꽃과 꼬투리, 줄기 속에서 발견된 나비목 유충들을 육안으로 조사하였다. 여기서 ‘개화하지 않은 화서’는 큰 꽃자루에 달려있는 하나의 화서 안의 여러 개의 꽃들이 뚜렷하게 분리되지 않고 개화하지 않은 상태로 있는 것을 지칭하였다. 꽃은 개화한 것으로 꽃들이 서로 분리되어 작은 꽃자루에 달려있는 것들을 개별적으로 셈하였다. 꼬투리 역시 작은 꽃자루에 달려 있는 각각을 하나씩 셈하였는데, 꼬투리에 나비목 유충에 의해 섭식되어 구멍이 뚜렷하고 섭식 흔적이 있는 것을 조사하였다. 한편, 줄기 피해는 한 주별로 줄기에 뚜렷하게 나방류에 의해 가해당한 흔적을 보이는 구멍 수를 셈하였다. 발견된 콩명나방, 팔나방, *Ostrinia* spp. 유충들의 수도 셈하였는데, 콩명나방과 팔나방(Fig. 1)은 분류기준(Bae, 2001; Byun *et al.*, 2005)에 따라 동정하였고 유충영기는 기존에 보고된 실내사육 개체군의 유충 영기별 두폭(Jung *et al.*, 2007)을 기준으로 추정하였으며, *Ostrinia* spp.는 같은 속의 조명나방 실내사육 유충들의 발육정도에 근거하여 추정하였다. 팥 재배기간 동안 어떤 종류의 살충제도 처리하지 않았다. 처리평균들은 SAS 프로그램 GLM함수를 이용한 분산분석으로 유의성을 검정하고, 평균간 차이검정에는 *T*-test 혹은 Duncan 다중검정을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 팥 피해 증상

수원 포장에서 관찰된 세 종의 나비목 유충에 의한 팥 피해로는, 유충이 팥의 꽃 혹은 꼬투리를 주변의 잎과 묶고 그 안에서 꽃을 통째로 섭식하거나 꼬투리에 구멍을 뚫고 들어가 종실 섭식하는 것으로 나타났다. 꼬투리 안 피해증자는 전부 혹은 일부분에 대해 유충이 갉아먹은 흔적이 뚜렷하였고, 일부에서는 똥이 꼬투리 밖으로 배출되어 있는 것도 있었다(Fig. 2). 또 줄기피해는 유충이 줄기 안으로 파고 들어가 속 부분을 줄기를 따라 먹어 들어가는데, 섭식된 줄기 윗부분은 말라 죽는 것으로 나타났다. 각 종이 팥의 서로 다른 기관을 섭식하는데 무엇을 더 선호하는가는 뚜렷하게 관찰되지 않았으나, 적어도 콩명나방과 팔나방은 꽃과 꼬투리 및 줄기를 모두 가해할 수 있는 것으로 판단되었다.

### 포장에서의 팥 피해와 해충 분포

2004년 수원의 팥 포장에서 모든 식물체가 두 종 중 한 종 이상에 의해 피해를 입은 것이 관찰되었다(Table 1). 이때 콩명나방은 80% 이상의 식물체에서 관찰되었고, 유충 수는 콩명나방이 주당 약 2.1마리, 팔나방이 약 0.3마리로 콩명나방의 밀도가 상대적으로 높았다( $F_{1,44} = 16.78$ ;



Fig. 1. Adult and larva of *M. vitrata* and *M. phaseoli* attacking the adzuki bean.



Flower injury Pod and seed injury

Fig. 2. Injury symptoms of flower, pod and seed by lepidopterous insect pests in adzuki bean.

**Table 1.** Injury of adzuki bean by larvae of *Maruca vitrata* and *Matsumuraeses phaseoli* observed in an adzuki bean field of Suwon, 2004

No. of observed plant	Number of plants injured by an insect species			Injured rate of plant	Number of larvae observed per hill	
	<i>M. vitrata</i>	<i>M. phaseoli</i>	Both		<i>M. vitrata</i>	<i>M. phaseoli</i>
23	19 (82.6%)	5 (21.7%)	4 (17.4%)	100%	2.1±2.0 a* (0~8) <sup>1</sup>	0.3±0.7 b (0~2)

\*T-test at α=0.05.

<sup>1</sup>The range of larvae number observed per hill.

**Table 2.** Information of sampled plants observed in an adzuki bean field of Suwon, 2005

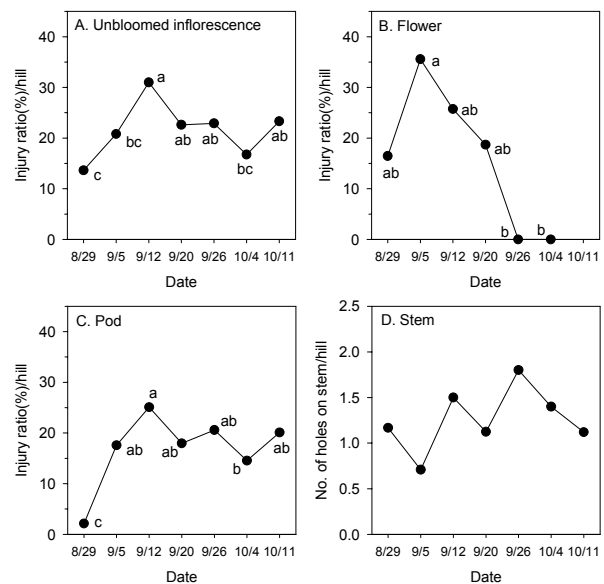
Sampling date	No. of observed hill	No. of unbloomed inflorescence per hill	No. of flower per hill	No. of pod per hill
2005-8-29	24	10.8±4.0 d*	10.2±6.0 b	6.1±4.9 c
2005-9-5	25	14.4±3.2 c	13.6±9.7 a	18.6±11.5 b
2005-9-12	24	16.6±4.4 bc	4.9±6.4 c	26.1±8.7 a
2005-9-20	32	16.7±5.0 bc	1.7±6.1 d	26.3±11.2 a
2005-9-26	25	19.6±1.2 a	0.3±0.8 d	28.8±4.2 a
2005-10-4	25	18.1±3.6 ab	0.0±0.2 d	27.2±7.2 a
2005-10-11	25	16.8±5.2 bc	0.0±0.0 d	27.2±7.2 a

\*Duncan's multiple range test at α=0.05 in each column.

$P = 0.0002$ ). 한 주당 화서부분(꽃과 꼬투리)의 수는 평균 10.4개(범위 6~15개)이었는데, 이들의 평균 60.3% (범위 14.3~90.9%)가 피해를 받은 것으로 나타났다. 또 같은 해 8월 30일 충청남도 서산시 음암면에 소재한 한 콩 포장 주변 팔들에서도 몇 개 식물체들이 조사되었는데, 조사된 식물체 모두 피해를 받았고 한 식물체당 약 10% 정도의 화서가 피해를 받았던 것이 조사되었다. 이 때 전체 콩명나방 9마리, 팔나방 7마리가 그 자리에서 육안으로 확인되었다.

2005년 팔 포장에서는 팔의 생식성장 기간 동안 ‘개화하지 않은 화서’가 주당 10개 이상으로 관찰되었다(Table 2). 생식성장기 초기에 가장 적은 수를 보였으나 곧 그 수가 증가하기 시작하여 생식성장기간 후기까지 많은 수를 유지하였다( $F_{6,173} = 12.07, P < 0.0001$ ). 한편, 개화한 꽃의 수는 초기 10~14개 정도로 많았으나 중기에 들어 바로 감소하였고 후기에 전혀 관찰되지 않았다( $F_{6,173} = 25.42, P < 0.0001$ ). 개화한 꽃의 수 변화 경향과는 반대로 꼬투리 수는 생식성장기 초기 가장 적었고 바로 증가하기 시작하여 중기 이후 26개 이상으로 유지되었다( $F_{6,173} = 21.90, P < 0.0001$ ).

이 때 역시 전 해의 조사와 마찬가지로 조사된 식물체들 중 피해를 받은 흔적이 있는 식물체의 비율이 88~100% 사이로 매우 높았다(Fig. 3). 주당 개화되지 않은 화서의



**Fig. 3.** Injury of reproductive organs (A, B, and C) and stem (D) of adzuki bean by lepidopteran insect species. Mean injury rates were compared using Duncan's multiple range test at α=0.05. Mean injury rates on stems were not significantly different at α=0.05.

피해율은 초기에 약 15%이었다가 이후 증가하여 9월 12일에 약 30%로 최고였고 다시 약간 감소하는 경향을 나타냈다( $F_{6,173} = 3.26, P = 0.0047$ ). 주당 꽃의 피해율은 초기

약 16% 정도였고 바로 약 35%까지 급격히 증가한 후 다시 급격히 감소하는 경향을 나타냈다( $F_{5,72} = 3.43, P = 0.0078$ ). 주당 꼬투리 피해율은 꼬투리가 많지 않은 생식생장기 초기 피해가 작다가 꼬투리 수의 증가와 함께 비례하여 피해가 늘어났다( $F_{6,173} = 7.38, P < 0.0001$ ). 줄기에 나있는 구멍 수는 조사기간 동안 주당 0.7~1.8개로 나타났고 분산분석에 의해 조사시점들 사이에 구멍 수 차이가 없는 것으로 나타났다( $F_{6,173} = 1.48, P = 0.1875$ ).

2005년 팔 포장에서는 콩명나방과 팔나방 이외에 *Ostrinia* 속 곤충으로 추정되는 해충종이 관찰되었다. *Ostrinia* spp.는 채집한 유충으로부터 얻어진 성충의 외부형태 관찰에서 해당 속의 곤충으로 추정하였으나 종 동정까지 이르지 못하는 못하였다. 단 포장 주변에 설치된 조명나방(*Ostrinia furnacalis* (Guenée))과 콩줄기명나방(*O. scapularis* (Walker)) 암컷의 성페로몬 트랩에 해당 종들의 성충이 전혀 포획되지 않았고(미제시 자료), 국내에 기록된 종들 중 먹이식물의 범위(Bae, 2001)를 고려할 때, 관찰된 *Ostrinia* spp.이 큰섬들명나방(*O. zaguliaevi* Mutuura et Munroe)일 것으로 추정되었다. 전체 관찰기간 동안 콩명나방은 주당 1.05마리(74.7%), 팔나방은 주당 0.12마리(8.3%), *Ostrinia* spp.는 0.24마리(17.0%)로 콩명나방이 우점하는 것으로 나타났다. 그러나 각 종 유충의 밀도는 시기에 따라 달라 생식생장기 초기에는 콩명나방과 팔나방 두 종의 밀도가 상대적으로 높은 가운데 콩명나방이 우점하였고, 후기에는 콩명나방과 팔나방이 거의 관찰되지 않고 *Ostrinia* spp.이 우점하는 것으로 나타났다(Fig. 4).

시기별과 각 해충종의 식물체 위 분포양상에서, 콩명나방은 관찰기간 동안 1령 유충을 비롯한 모든 유충 영기들

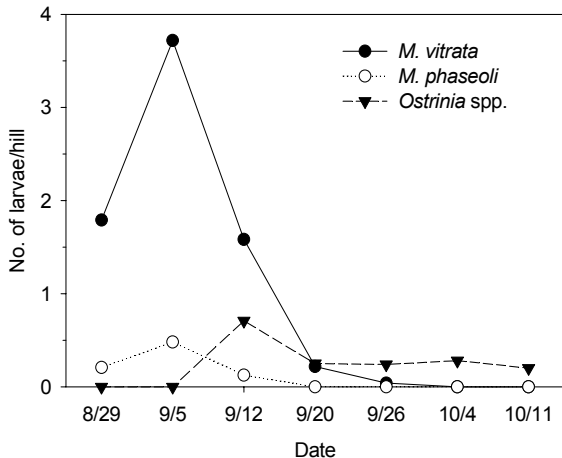


Fig. 4. Density fluctuation of larvae of three insect pests during the reproductive stage of adzuki bean, 2005.

이 관찰되었는데 생식생장기 전반기에 주로 관찰되었다. 꼬투리 수가 적은 생식생장기 초기에는 꽃과 줄기에서 대부분 관찰되었고, 꼬투리 수가 증가함에 따라 바로 유충이 꼬투리를 가해하는 밀도가 증가하였다(Fig. 5A). 팔나방은 3령기 이후의 유충들만 관찰되었는데, 첫 관찰에서 꽃과 줄기에서 주로 관찰되었으나 바로 이후 대부분의 유충이 꼬투리를 가해하는 것으로 나타났다(Fig. 5B). *Ostrinia*속은 생식생장기 초기에는 유충이 관찰되지 않았고 중기부터 최종 관찰시점까지 3령 이후 영기 유충들만 관찰되었다. 관찰된 기간에는 개화된 꽃이 거의 없는 시점으로 꼬투리와 줄기에서만 유충이 관찰되었다(Fig. 5C). 단 유충상태의 종 구분이 쉽지 않기 때문에 관찰된 위 각 해충종의 유충밀도 결과에 어느 정도의 오차가 있을 것으로 예상되었다.

이상의 결과로부터 팔 포장에서 관찰된 식물체의 85%

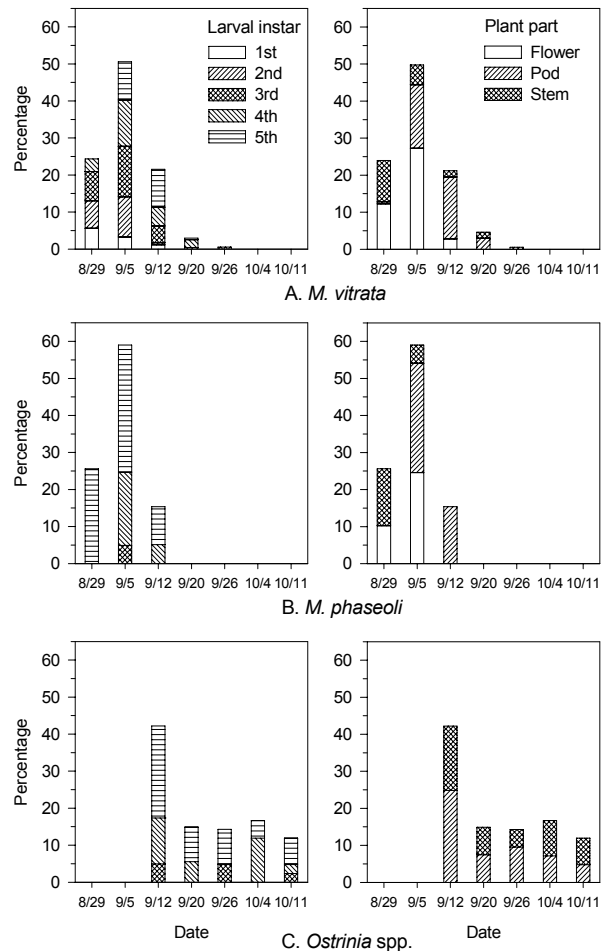


Fig. 5. Distribution of larvae of three insect pests according to the insect age and the plant part during the reproductive stage of adzuki bean, respectively, 2005.

이상이 세 해충종 중 적어도 한 종에 의해 피해를 받았고 생식기관의 15~30%가 줄곧 피해를 받고 있었던 것으로 나타나 나비목 유충에 의해 팥 피해가 꽤 심하게 발생한다는 것을 알았다. 이들 각 해충종이 어느 부분을 더 선호하는가 혹은 같은 시기 공존하여 선호하는 먹이원이 같은 경우 먹이 경쟁에서 무엇이 더 우위를 차지하는가는 앞으로 더 밝혀야 할 것이다. 시기별 팥 피해 조사에서 팥의 생식생장기간 동안 개화하지 않은 화서가 후기까지 발생하였고 관찰기간 동안 15~30%의 화서가 피해를 받는 것으로 조사되었다. 이 화서의 출현은 꽃 피해에 대한 보상 작용에 의한 것으로 추정된다(Belsky, 1986). 그러나 팥 생식생장기 중기 이후 개화한 꽃이 생겨나지 않고, 새로 생긴 화서가 전혀 개화하지 못하는 것으로 보았을 때 뒤에 출현한 대부분의 화서는 실제 해충에 의해 섭식되어 꼬투리 발생으로 이어지지 못하는 것으로 추정되었다. 이렇게 새로 생긴 화서가 개화하여 꼬투리 발생으로 이어지지 못했다는 것은 꼬투리 수가 팥 생식생장기 중기 이후 더 이상 늘어나지 않고 일정 수준으로 유지되는 결과로부터도 간접적으로 증명된다(Table 2). 결과적으로 보상작용으로 결과한 화서는 결국 수확량 증가에 영향을 주지 못하는 것으로 생각되었다.

팥 포장 내 유충 영기 분포 결과로부터 이 시기 관찰된 유충들을 유래한 성충 발생시기가 추정되었다. 콩명나방과 팔나방은 모두 개화기 초기부터 유충이 관찰되어, 두 곤충 종 모두 팥 개화기 이전부터 성충이 발생할 수 있다고 추정되었다. 팥 포장에서 콩명나방 1령 유충은 전체 기간 중 8월 29일 조사된 것이 가장 높은 비율을 차지하였는데(Fig. 5A), 이 시점을 기준으로 하여 콩명나방 성충의 우화시점을 8월 중의 국내 평균온도(2005년 약 25.4°C) (Korean Meteorological Administration), 콩명나방 알 발육에서 조사된 유효적산온도(51.1 DD)와 발육영점(10.5°C) (Adati *et al.*, 2004) 및 성충의 우화 후 최대산란일(20~27°C에서 약 7~9일)(Chi *et al.*, 2005)을 고려하여 계산한다면, 콩명나방 성충의 우화시점은 유충발견 시점의 11~13일 이전인 8월 17일 전후로 될 것으로 예상되었다. 그러나 기존 보고된 성페로몬 조성(Adati and Tatsuki, 1999; Downham *et al.*, 2003)에 기초한 유인트랩을 이용하여 성충의 실제 발생을 조사하였으나 성충을 전혀 포획하지 못하여(Jung *et al.*, unpublished observation) 아직 성충의 발생시기는 불확실하다. 이열대성 기후지역인 일본 Kagoshima 지방(31°34'N 130°32'E)에서는 팥과 동부 포장에서 7월 중순과 10월 중순 두 번의 유충피크를 보인다고 하였는데(Chi *et al.*, 2003), 온도 환경이 매우 다른 지역이어서

직접적인 비교는 불가능하였다.

팔나방 역시 9월 초 유충 발생피크를 보였고 5령 유충이 9월 4일에 가장 높은 비율을 차지하였고, 팔나방 유충에 대해서 1, 2령의 더 어린 유충을 쉽게 관찰할 없었던 결과로부터(Fig. 5B), 팔나방이 콩명나방보다 더 일찍 성충이 발생할 것으로 추정되었다. 팔나방의 온도의존적 발육에 관한 예비자료에서 알의 발육영점과 유효적산온도도는 알은 6.6°C와 75.7일도, 유충은 8.5°C와 291.5일도였고, 25°C에서 산란 전기간은 7.4일이었는데(Jung *et al.*, 2007), 5령 유충기간을 25°C에서 약 7일로 임의로 간주하여 전체 유충발육기간에서 제외하고, 여기에 최대 성충의 산란시작 후 최대 산란 시점까지의 기간을 더하는 것을 고려한다면, 8월 13일 전에 성충 발생의 최대점이 위치하리라고 예상되었다. 그러나 이런 추정들은 근거가 충분하지 않기 때문에 향후 더 정밀한 조사가 이뤄져야 할 것이다. 현재 팔나방 성충발생을 조사한 자료는 전혀 없고, 대신에 팔나방 동속종인 어리팔나방에 대해 콩과 팥, 녹두 포장 주변에 설치된 성페로몬 트랩 발생 자료로 7월말~8월초 및 8월 말~10월 초 사이에 성충 발생이 관찰되었다(Cho *et al.*, 2007). 한편 팔나방은 월동기간 중 휴면에 들어가지 않는다고 알려져 있고(Umeya and Okada, 2003), 13°C의 저온에서도 발육이 어느 정도 가능하여(Jung *et al.*, 2007) 한 해 동안 성충이 여러 번 발생할 가능성도 있다고 추정되었다.

*Ostrinia* spp. 유충은 팥의 생식생장기 개화기 이후 3령 유충기 이후의 것들이 발견되었고 9월 12일 가장 높은 밀도가 관찰되었다(Fig. 5C). 일반적으로 휴면 조건에 적용되지 않은 상태의 나비목 유충들의 발육속도를 고려하여 볼 때, 이 중 역시 8월 중 성충이 발생할 가능성이 있다고 보여진다. 결론적으로 이제까지의 추정들이 근거가 충분하지 않음에도 불구하고, 시기별 팥 가해 해충들의 유충 분포상태로 보았을 때 개화기(예, 충주팥이 경우 8월 18일(Hong *et al.*, 1986)) 이전 혹은 8월 초부터 방제행위를 취할 필요성이 있다고 보여진다. 현재 이들 해충들의 발생밀도를 정량적으로 조사할 수 있는 방법으로 본 연구에서처럼 유충시기 포장에서 육안으로 관찰하는 것 이외는 없다. 그러나 유충 육안관찰에 의한 밀도조사 방법으로 방제시기를 추정할 때 대상해충들이 은폐하여 섭식하는 습성 때문에 어린 영기의 유충 관찰이 쉽지 않아 적절한 방제시기를 놓칠 가능성이 크고 특히 접촉성 살충제 살포시 방제효율이 떨어질 것으로 예상된다. 따라서 앞으로 정확한 산란시점과 방제적기를 알기 위해 성충발생을 탐지하는 수단 개발이 필요할 것이다.

## 사 사

본 연구에서 팔의 재배생리에 관한 정보를 친절하게 제공해 주신 이영호 박사님과 종자를 제공한 문중경 박사에게 감사드립니다. 이 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 연구비지원(RIMS 200712I01010172과 200901OFT072251143)에 의해 수행되었다.

## Literature Cited

- Adati, T. and S. Tatsuki. 1999. Identification of female sex pheromone of the legumen pod borer, *Maruca vitrata* and antagonistic effects of geometrical isomers. *J. Chem. Ecol.* 25:105-115.
- Adati, T., S. Nakamura, M. Tamo and K. Kawazu. 2004. Effect of temperature on development and survival of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) reared on a semi-synthetic diet. *Appl. Entomol. Zool.* 39: 139-145.
- Bae, Y.S. 2001. Family Pyraloidea: Pyraustinae & Pyralinae. *Economic Insects of Korea 9. Ins. Koreana Suppl.* 16, 252pp.
- Belsky, A.J. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. *Am. Nat.* 127: 870-892.
- Byun, B.K., K.T. Park and Y.M. Park. 2005. Review of the genus *Matsumuraeses* Issiki (Lepidoptera, Tortricidae) with discovery of *M. falcana* (Walsingham) in Korea. *J. Asia-Pacific Entomol.* 8: 117-122.
- Chi, Y., Y. Sakamaki, K. Tsuda and K. Kusigemati. 2005. Effect of temperature on oviposition and adult longevity of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 49: 29-32.
- Chi, Y., Y. Sakamaki and K. Kushigemachi. 2003. The seasonal abundance of the legume pod borer, *Maruca vitrata*, in Kagoshima, Japan. *Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* 38: 41-44.
- Cho, J.R., K.S. Choi, J.K. Jung, J.H. Park and B.Y. Seo. 2007. Development of sex pheromone trap to monitoring *Matsumuraeses falcana* (Walshingham) (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Asia-Pacific Entomol.* 10: 345-349.
- Downham, M.C.A., D.R. Hall, D.J. Chamberlain, A. Cork, D.I. Farman, M. Tamo, D. Dahounto, B. Datinon, and S. Adetonah. 2003. Minor components in the sex pheromone of legume podborer: *Maruca vitrata* development of an attractive blend. *J. Chem. Ecol.* 29:989-1011.
- Ehlers, J.D. and A.E. Hall. 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research* 53: 187-204.
- Hong, E.H., S.D. Kim, Y.H. Hwang, Y.H. Lee, Y.H. Moon and R.K. Park. 1986. A new good quality and high yielding adzuki bean variety "Chungjupat". *Res. Rept. RDA.* 28: 148-150.
- Jackai, L.E.N. and R.A. Daoust. 1986. Insect Pests of Cowpeas. *Ann Rev. Entomol.* 31: 95-119.
- Jung, J.K., B.Y. Seo, J.H. Park, J.K. Moon, B.S. Choi and Y.H. Lee. 2007. Developmental characteristics of soybean podworm, *Matsumuraeses phaseoli* (Lepidoptera: Tortricidae) and legume pod borer, *Maruca vitrata* (Lepidoptera: Pyralidae) on semi-synthetic artificial diets. *Korean J. Appl. Entomol.* 46: 393-399.
- Kobayashi, T. and T. Oku. 1980. Sampling lepidopterous pod borers on soybean. pp.422-437. *In* Sampling methods in soybean entomology, eds. by M. Kogan and D.C. Herzog. 587pp. Springer-Verlag, New York.
- Oku, T., Y. Miyahara, T. Fujimura and A. Toki. 1983. Preliminary note *Matsumuraeses* species (Lepidoptera, Tortricidae) injuring soybeans in Tohoku district. *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 27: 28-34.
- Sharma, H.C. 1998. Bionomics, host plant resistance, and management of the legume pod borer, *Maruca vitrata* - a review. *Crop Protection* 17: 373-386.
- Singh, S.R. and H.F.V. Emden. 1979. Insect pests of grain legumes. *Ann Rev. Entomol.* 24: 255-278.
- Umeya, K. and T. Okada. 2003. *Agricultural Insect Pests in Japan.* Tokyo, 1203pp.

(Received for publication January 14 2009;  
revised March 6 2009; accepted March 8 2009)