

## 애모무늬잎말이나방류 3종의 지리적 분포와 성충 발생소장

양창열\* · 경태현 · 조영식 · 강택준 · 전홍용 · 김형환 · 김은영<sup>1</sup>

농촌진흥청 국립원예특작과학원, <sup>1</sup>천안시농업기술센터

## Geographic Distribution and Seasonal Catches of Three *Adoxophyes* Species in Korea

Chang Yeol Yang\*, Tae Hyun Kyung, Young Sik Cho, Taek Jun Kang, Heung Yong Jeon, Hyeong Hwan Kim and Eun Young Kim<sup>1</sup>

National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Republic of Korea

<sup>1</sup>Cheonan Agricultural Technology and Extension Center, Cheonan 330-846, Republic of Korea

**ABSTRACT :** *Adoxophyes* spp. (Lepidoptera: Tortricidae) are economically important pests of fruit trees in Asia and Europe. The geographical distribution of three *Adoxophyes* species, *A. orana*, *A. honmai* and *A. paraorana*, in Korea was surveyed using species-specific sex pheromone traps for males in 2006 and 2007. The distribution of *A. orana* was restricted in the midwestern area, while *A. honmai* was found mainly in the southern area. In contrast to these two species, *A. paraorana* was widely distributed. Moreover, *A. paraorana* coexisted with *A. orana* in the midwestern area, and with *A. honmai* in the southern area. The seasonal fluctuation of male catches was monitored with pheromone traps in 2008. In the central regions, males of *A. orana* and *A. paraorana* were captured from May to September, with peak numbers in late May, middle July, and late August. *A. honmai* males were trapped from late April to late September, with peak catches in middle May, late June, early August, and early September in Naju.

**KEY WORDS :** Tortricidae, *Adoxophyes*, Geographic distribution, Seasonal catches

**초 록 :** 애모무늬잎말이나방류(*Adoxophyes* spp.) (나비목: 잎말이나방과)는 과수의 잎과 과실을 가해하는 주요 해충이다. 애모무늬잎말이나방류 3종의 국내 분포 상황을 종-특이적인 성페로몬 트랩으로 조사한 결과, 애모무늬잎말이나방(*A. orana*)은 중서부 지역에 국부적으로 분포하였으며 차애모무늬잎말이나방(*A. honmai*)은 남부 지역에 주로 발생하였다. 사과애모무늬잎말이나방(*A. paraorana*)은 거의 모든 지역에 분포하고 있었는데 중서부지역에서는 애모무늬잎말이나방과, 남부지역에서는 차애모무늬잎말이나방과 동시에 발생하고 있었다. 중부지역에서 애모무늬잎말이나방과 사과애모무늬잎말이나방 성충은 연 3회 발생하였으며, 각 세대의 발생 최성기는 5월 하순, 7월 중순 및 8월 하순이었다. 남부 지역에 주로 분포하고 있는 차애모무늬잎말이나방은 연 4회 발생하였으며, 5월 중순, 6월 하순, 8월 상순 및 9월 상순에 성충 발생 최성기를 보였다.

**검색어 :** 잎말이나방과, 애모무늬잎말이나방류, 지리적 분포, 발생 소장

\*Corresponding author. E-mail: cyyang@korea.kr

애모무늬잎말이나방류(*Adoxophyes* spp.)는 아시아와 유럽에 분포하고 있으며 사과, 배, 복숭아, 차나무 등을 가해한다(Meijer *et al.*, 1971; Honma, 1974; Kou *et al.*, 1990). 과거 문헌에 따르면 우리나라에 분포하는 *Adoxophyes*속의 종은 애모무늬잎말이나방(*A. orana*)이 유일한 것으로 기록되어 있다(Shin *et al.*, 1994). 그러나 최근에 우리나라에서 채집된 개체군의 성페로몬, 유전자 서열, 수컷의 생식기 구조를 비교 분석한 결과, 애모무늬잎말이나방(*A. orana*) 외에 차애모무늬잎말이나방(*A. honmai*)과 사과애모무늬잎말이나방(*A. paraorana*)이 분포하고 있는 것으로 조사되었다(Yang *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2008; Byun *et al.*, 2009).

애모무늬잎말이나방류는 유충이 사과, 배 등의 잎과 과실을 가해하는데, 이 해충의 피해를 받은 과실은 상품가치가 없고 봉지를 씌운 과실에도 큰 피해를 주기 때문에 철저한 관리가 필요하다(Yang, 2002; Choi *et al.*, 2004). 과수에 발생하는 잎말이나방류를 효과적으로 방제하기 위해서는 알에서 부화한 유충이 잎을 말거나 봉지 속으로 들어가기 전에 살충제를 살포해야 한다(Cross, 1997; Kocourek and Stara, 2005). 그러나 이러한 방제적기는 종과 발생지역에 따라 다르기 때문에 각 종의 지리적 분포와 알 부화시기를 예측하기 위한 성충 발생시기에 대한 조사가 선행되어야만 효과적인 방제 대책 수립이 가능하다. 본 연구는 국내에 발생하고 있는 애모무늬잎말이나방류 3종을 대상으로 지역별 최근 분포현황을 분석하고 각 종의 성충 발생세대수와 세대별 발생시기를 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 애모무늬잎말이나방류 3종의 지리적 분포 조사

국내 과수원에 발생하는 애모무늬잎말이나방류인 애모무늬잎말이나방(*A. orana*), 사과애모무늬잎말이나방

(*A. paraorana*), 차애모무늬잎말이나방(*A. honmai*)의 지리적 분포현황을 조사하기 위하여, 천안 등 16개 지역에 각 종의 수컷 유인에 적합한 페로몬 트랩을 설치하였다. 2006년에는 천안, 아산, 수원, 남양주의 배과원과 화천, 영월, 충주의 사과원, 그리고 제주의 감귤원에서 조사하였고, 2007년의 경우에는 안성, 평택, 상주, 완주, 울주, 진주, 나주의 배과원과 장수의 사과원에서 조사하였다. 페로몬 유인원으로는 각 종의 암컷이 생산하는 성분조성(Yang *et al.*, 2005)과 유사한 혼합물을 이용하였는데(Table 1), 이것은 서로 다른 종의 수컷은 거의 유인되지 않는 종-특이적인 미끼이다. 페로몬 성분을 혼합한 헥산(hexane) 용액을 적색의 고무 격막(rubber septum)(Aldrich Chemical Co., USA)에 침적시켜 델타형 끈끈이 트랩(Green Agro Tech, Korea)의 중앙에 끼운 후 지상 1.5 m 높이의 나뭇가지에 걸어두었다. 각 지역에서 3개의 과수원을 선정하고 3종류의 페로몬 트랩을 6월 상순에 1개씩 설치하여 약 2개월 동안 유인수를 조사하였다.

### 애모무늬잎말이나방류 성충의 발생소장 조사

애모무늬잎말이나방, 사과애모무늬잎말이나방 및 차애모무늬잎말이나방의 연중 발생소장은 천안, 수원 및 나주의 배 과원에서 각각 조사하였다. 2008년도 4월 하순에 지역별로 3개의 과원을 선정하여 종 분포조사에 이용된 것과 동일한 페로몬 유인원과 트랩을 설치하였다. 트랩에 유인된 수컷 성충수를 약 10일 간격으로 9월 하순까지 조사하였는데, 페로몬 유인원은 약 2개월 간격으로 교환하였으며 트랩의 밑판은 끈끈이가 오염되어 부착력이 감소되었을 때 수시로 교체해 주었다.

## 결 과

분포 조사가 이루어진 16개 지역 중에서 애모무늬잎

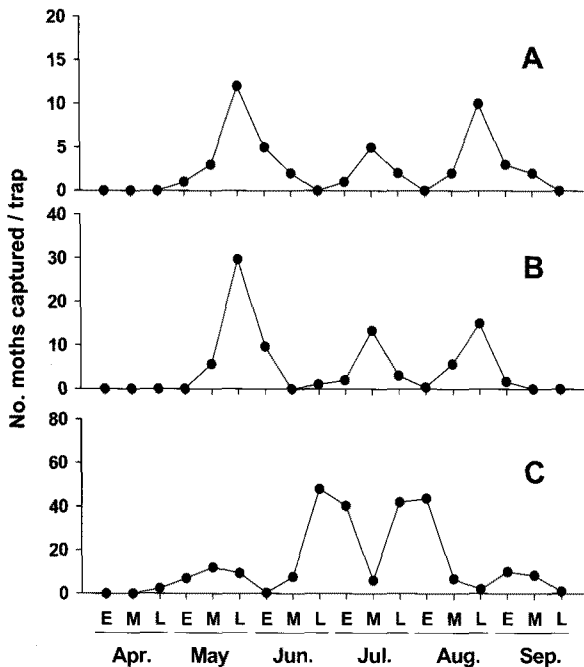
**Table 1.** Sex pheromone compounds and amounts used for monitoring of three *Adoxophyes* species in Korean orchards

Compounds	Amounts ( $\mu$ g)/septum		
	<i>A. orana</i>	<i>A. paraorana</i>	<i>A. honmai</i>
Z9-14:OAc	800	30	350
Z11-14:OAc	200	970	650
Z9-14:OH	40	-	-
Z11-14:OH	10	-	-
E11-14:OAc	-	-	50
10me-12:OAc	-	-	10

**Table 2.** Numbers of male moths captured (Mean±SD)<sup>a</sup> per trap of three *Adoxophyes* species at 16 different sites in Korea

Site	Host plant	Trapping Period	<i>A. orana</i>	<i>A. paraorana</i>	<i>A. honmai</i>
Ansung	pear	Jun. 04 ~ Jul. 30, 2007	10±6b	26±5a	0c
Pyeongtaek	pear	Jun. 04 ~ Jul. 30, 2007	54±25a	25±7b	0c
Cheonan	pear	Jun. 05 ~ Jul. 25, 2006	59±15a	22±4b	0c
Asan	pear	Jun. 05 ~ Jul. 25, 2006	11±6b	69±10a	0c
Suwon	pear	Jun. 07 ~ Jul. 26, 2006	0b	61±19a	0b
Namyangju	pear	Jun. 07 ~ Jul. 26, 2006	0b	34±5a	0b
Hwacheon	apple	Jun. 08 ~ Jul. 27, 2006	0b	18±4a	0b
Yeongwol	apple	Jun. 08 ~ Jul. 27, 2006	0b	9±3a	0b
Chungju	apple	Jun. 08 ~ Jul. 27, 2006	0b	15±7a	0b
Sangju	pear	Jun. 07 ~ Jul. 26, 2007	0b	41±7a	0b
Jangsu	apple	Jun. 07 ~ Jul. 26, 2007	0b	24±8a	0b
Wanju	pear	Jun. 07 ~ Jul. 26, 2007	0c	26±13a	75±15a
Ulju	pear	Jun. 08 ~ Jul. 27, 2007	0c	21±7b	54±12a
Jinju	pear	Jun. 08 ~ Jul. 27, 2007	0c	31±6b	58±17a
Naju	pear	Jun. 08 ~ Jul. 27, 2007	0c	3±1b	61±14a
Jeju	citrus	Jun. 01 ~ Jul. 28, 2006	0b	0b	56±15a

<sup>a</sup>Values followed by a different letter in a group are significantly different at the 5% level by Tukey's test on log(x+1) transformed data.



**Fig. 1.** Seasonal catches of male *A. orana* (A: Cheonan), *A. paraorana* (B: Suwon), and *A. honmai* (C: Naju) at pear orchards in 2008 (E: early, M: middle, L: late).

말이나방은 안성, 평택, 천안 및 아산에서 발견되었으며 사과애모무늬잎말이나방은 제주를 제외한 내륙의 모든

지역에 걸쳐 광범위하게 발생하는 것으로 조사되었다 (Table 2). 한편 차애모무늬잎말이나방은 완주, 울주, 진주, 나주 및 제주 등의 남부 지역에 분포하였다. 중서부 지역의 배 과수원에서는 애모무늬잎말이나방과 사과애모무늬잎말이나방이 동시에 발생하였는데, 평택과 천안에서는 애모무늬잎말이나방의 발생량이 많았으나 안성과 아산에서는 사과애모무늬잎말이나방의 유인수가 더 많았다. 남부 지역에서는 사과애모무늬잎말이나방과 차애모무늬잎말이나방이 공존하나 차애모무늬잎말이나방이 우점하는 것으로 조사되었다.

천안의 배과원에서 애모무늬잎말이나방 성충은 5월부터 9월까지 페로몬 트랩에 유인되었으며 5월 하순, 7월 중순 및 8월 하순에 발생최성기를 보였다(Fig. 1). 수원에서 조사된 사과애모무늬잎말이나방 성충의 연중 발생소장은 천안에서 조사된 애모무늬잎말이나방의 결과와 거의 유사하였다. 나주에서 차애모무늬잎말이나방은 4월 하순부터 발생하기 시작하였으며 5월 중순, 6월 하순, 8월 상순 및 9월 상순에 각각 발생최성기를 나타내었다. 이와 같이 애모무늬잎말이나방과 사과애모무늬잎말이나방은 1년에 3세대를 경과하였으나 차애모무늬잎말이나방의 경우에는 연간 4세대 발생하는 것으로 조사되었다.

## 고 찰

애모무늬잎말이나방은 동북아시아와 유럽에 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 이 해충은 일본의 북부지역에서 해에 따라 2세대 또는 3세대 발생하며(Ishiguri, 2004), 중국 북경 부근에 있는 사과원에서는 연 3회 발생하는 것으로 조사되었다(Ding *et al.*, 2003). 또한 영국과 체코의 사과원에서는 연간 2세대를 경과하며(Cross, 1997; Kocourek and Stara, 2005), 그리스의 북송아원에서는 연 3회 발생한다고 보고되었다(Milonas and Savopoulou-Soultani, 2006). 이와 같이 애모무늬잎말이나방은 주로 저온지대에서 과수에 피해를 주며 연간 2~3세대를 경과하는 것으로 밝혀졌다. 한편 차애모무늬잎말이나방은 대만, 중국, 일본 등의 동북아시아에 제한적으로 분포하며 배, 감귤, 차나무 등을 가해한다(Honma, 1974; Kou *et al.*, 1990). 이 해충은 일본의 중남부 지역에서 연 4회 발생하나 Kagoshima와 같은 일부 남부지역에서는 연 5세대를 경과하는 것으로 조사되었다(Tamaki, 1991).

본 연구결과에 따르면 우리나라에서 애모무늬잎말이나방은 중서부 지역에 분포하고 연 3회 발생하는 반면에, 차애모무늬잎말이나방의 경우에는 주로 남부지역에 발생하며 연간 4세대를 경과하는 것으로 나타나 지금까지 유럽과 동북아시아에서 보고된 결과와 대체로 일치하였다. 즉, 애모무늬잎말이나방은 주로 저온지대에 발생하나 차애모무늬잎말이나방의 경우에는 상대적으로 고온지대에서 우점하는 것으로 볼 수 있다. 이처럼 발생지역에 따라 분포하는 종이 다른 이유는 이들 곤충에서 온도에 따른 발육 특성에 차이가 있기 때문일 것으로 추정된다. 애모무늬잎말이나방에서 유충의 발육 최적온도는 25°C이며 이 온도에서 발육기간은 약 21일 정도인 것으로 조사되었다(Milonas and Savopoulou-Soultani, 2000). 그러나 차애모무늬잎말이나방의 경우에는 발육 최적온도인 28°C에서 유충 발육기간이 약 16일 정도이다(Nabeta *et al.*, 2005). 이와 같이 차애모무늬잎말이나방은 애모무늬잎말이나방에 비해 상대적으로 고온 조건을 선호하고 유충 발육기간도 짧기 때문에 우리나라 남부 지역의 기상조건에서 연간 4세대를 경과할 수 있는 것으로 판단된다. 한편 울주와 진주 등의 남부지역에서는 차애모무늬잎말이나방 뿐만 아니라 사과애모무늬잎말이나방도 분포하고 있는데, 수원지역에서 연간 3세대를 경과하는 사과애모무늬잎말이나방이 남부지역에서는 몇 세대를 경과하는가에 관한 조사가 추

후 필요하리라 생각된다.

사과애모무늬잎말이나방은 제주를 제외한 우리나라 대부분의 지역에 분포하고 있으며 특히 중부와 동부지역에서는 절대적으로 우점하는 종인 것으로 조사되었다(Table 2). 그러나 지금까지 세계 어느 나라에서도 이 해충의 발생여부나 생태에 관해 보고된 자료가 없다. 과거 우리나라에서는 외부 형태의 유사성 때문에 사과애모무늬잎말이나방이 애모무늬잎말이나방인 것으로 간주되어 왔으나(Choi *et al.*, 2004), 성페로몬 조성, 분자생물적인 자료 및 생식기 형태의 차이를 기초로 이들은 다른 종인 것으로 밝혀졌다(Yang *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2008; Byun *et al.*, 2009). 이와 같이 외국에는 분포하지 않은 종이 우리나라에서만 우점하게 된 원인이 무엇인지에 대한 다각적인 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다. 한편 애모무늬잎말이나방이 중국과의 교역이 활발하게 이루어지고 있는 평택항 주위에만 분포하고 있는 것으로 조사되었는데, 이것은 이 종이 비교적 최근에 중국으로부터 유입되어 국내에 정착한 것은 아닌가하는 의문을 제기해 준다. 그러므로 추후 이 해충의 국내 분포 상황을 지속적으로 조사하여 확산 경로를 파악하고 중국 개체군과의 유전적 특성을 비교하는 연구가 진행된다면 보다 명확한 결론을 얻을 수 있을 것으로 보인다.

이상의 결과를 종합해 보면, 국내 과수원에 발생하는 애모무늬잎말이나방류는 지역에 따라 우점하는 종이 다를 뿐만 아니라 종에 따라 연간 발생회수도 다르기 때문에 이들의 발생예찰과 방제 측면에 있어 각별한 주의가 필요할 것이다. 예를 들면 천안, 평택 등의 중서부 지역에서는 애모무늬잎말이나방의 페로몬 트랩으로 성충의 발생을 예찰해야 하며 나주와 제주에서는 차애모무늬잎말이나방 트랩을 이용하는 것이 예찰에 효율적일 것이다. 그러나 완주, 울주 및 진주 지역에서는 사과애모무늬잎말이나방과 차애모무늬잎말이나방의 페로몬 트랩을 동시에 설치해야 종합적인 예찰이 가능할 것으로 보인다.

일반적으로 잎말이나방류의 약제 방제적기는 알이 부화하는 시기로 알려져 있기 때문에 성충의 발생최성기를 기준으로 알 기간이 경과한 이후에 약제를 살포하는 것이 방제에 가장 효과적이다(Cross, 1997; Kocourek and Stara, 2005). 따라서 애모무늬잎말이나방류의 알 발육기간이 25°C에서 약 6일 정도임을 감안한다면(Nabeta *et al.*, 2005), 연 3세대를 경과하는 애모무늬잎말이나방과 사과애모무늬잎말이나방이 발생하는 중부

지역에서는 6월 상순, 7월 하순 및 9월 상순경이 방제 적기라고 할 수 있다. 그러나 연 4회 발생하는 차애모무늬잎말이나방이 주로 분포하고 있는 남부지역에서는 5월 하순, 7월 상순, 8월 중순 및 9월 중순경에 약제를 살포하는 것이 방제에 효과적일 것이다.

## Literature Cited

- Byun, B.K., B.W. Lee, C.Y. Yang, S. Cho and E.S. Lee. 2009. Taxonomic study of the genus *Adoxophyes* (Lepidoptera, Tortricidae) in Korea. Proc. Spring Meeting of Korean Soc. Appl. Entomol. pp. 92.
- Choi, K.H., S.W. Lee, D.H. Lee, D.A. Kim, S.J. Suh and Y.J. Kwon. 2004. Recent occurrence status of tortricidae pests in apple orchards in Geoungbuk Province. Korean J. Appl. Entomol. 43: 189-194.
- Cross, J.V. 1997. Susceptibility of the summer fruit tortrix moth, *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae), to chlorpyrifos and strategies for insecticidal control in orchards. Ann. Appl. Biol. 131: 197-212.
- Ding, J., Z. Meng, Z. Yuan, Y. Gong, Y. Wang, Y. Xing and H. Hao. 2003. Occurrence of adult summer fruit tortrix moths in suburban Beijing. Entomol. Knowl. 40: 461-462.
- Honma, K. 1974. Isolating factors between the smaller tea tortrix and the summer fruit tortrix (Lepidoptera: Tortricidae) I. distribution of the two species in Japan. Appl. Ent. Zool. 9: 143-146.
- Ishiguri, Y. 2004. Changes in the phenology of the summer fruit tortrix, *Adoxophyes orana fasciata*, from 1980-2002 in apple orchards in Aomori prefecture. Annu. Rep. Plant Protect. North Jpn. 55: 247-251.
- Kocourek, F. and J. Stara. 2005. Predictive value of a model of the flight activity of *Adoxophyes orana* (Lep.: Tortricidae). J. Pest Sci. 78: 205-211.
- Kou, R., D.S. Tang, Y.S. Chow and H.K. Tseng. 1990. Sex pheromone components of female smaller tea tortrix moth, *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) in Taiwan. J. Chem. Ecol. 16: 1409-1415.
- Meijer, G.M., F.J. Ritter, C.J. Persoons, A.K. Minks and S. Voerman. 1971. Sex pheromones of summer fruit tortrix moth, *Adoxophyes orana*: Two synergistic isomers. Science 175: 1469-1470.
- Milonas, P.G. and M. Savopoulou-Soultani. 2000. Development, survivorship, and reproduction of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) at constant temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am. 93: 96-102.
- Milonas, P.G. and M. Savopoulou-Soultani. 2006. Seasonal abundance and population dynamics of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) in northern Greece. Int. J. Pest Manage. 52: 45-51.
- Nabeta, F.H., M. Nakai and Y. Kunimi. 2005. Effects of temperature and photoperiod on the development and reproduction of *Adoxophyes honmai* (Lepidoptera: Tortricidae). Appl. Entomol. Zool. 40: 231-238.
- Park, H., I.J. Park, S.Y. Lee, K.S. Han, C.Y. Yang, K.S. Boo, K.T. Park, J.W. Lee and S. Cho. 2008. Molecular identification of *Adoxophyes orana* complex (Lepidoptera: Tortricidae) in Korea and Japan. J. Asia Pac. Entomol. 11: 49-52.
- Shin, Y.H., K.T. Park and S.B. Ahn. 1994. Lepidoptera. pp. 314. In Check list of insects from Korea, eds. by H.S. Ryu. 744 pp. Konkuk University Press. Seoul, Korea.
- Tamaki, Y. 1991. Tortricid in tea. pp. 541-551. In Tortricids pests: Their biology, natural enemies and control, eds. by L.P.S. van der Geest and H.H. Evenhuis. 808 pp. Elsevier, Amsterdam.
- Yang, C.Y. 2002. Monitoring and mating disruption of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) with sex pheromone at Korean pear orchards. Ph.D. dissertation. 41-71 pp. Seoul National University, Seoul, Korea.
- Yang, C.Y., H.Y. Jeon and K.S. Boo. 2005. Geographical variation in sex pheromone composition of *Adoxophyes* spp. (Lepidoptera: Tortricidae) in pear orchards. Korean J. Appl. Entomol. 44: 31-36.

(Received for publication June 9 2009;  
revised June 22 2009; accepted September 16 2009)