

사과원의 새로운 해충, 복숭아순나방붙이의 발생

최경희* · 이동혁 · 변봉규¹ · 모찌즈키 푸미아키²농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과시험장, ¹국립수목원 산림생물조사과, ²(주)신에쓰 합성기술연구소 연구부개발실Occurrence of *Grapholita dimorpha* Komai (Lepidoptera: Tortricidae),
a new insect pest in apple orchards of KoreaKyung-Hee Choi*, Dong-Hyuk Lee, Bong-Kyun Byun¹ and Fumiaki Mochizuki²

Apple Research Station, NHRI, RDA, Gunwi 716-812

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum, Pocheon, Prov., Gyeonggi, 487-821, Korea²Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. 28-1, Nishifukushima, Kubiki-ku, Joetsu-shi, Niigata, Japan

ABSTRACT : Monitoring was conducted to investigate the occurrence of *Grapholita dimorpha* Komai in Korean apple orchards using sex pheromone traps. *G. dimorpha* showed four peaks per year: early May, from late June to early July, from late July to mid August, and from late August to September. After adult emergence of the over-wintered *G. dimorpha*, *G. dimorpha* catches was decreased significantly and increased again after July. In *G. molesta* traps, *G. molesta* and *G. dimorpha* were trapped by 98.8 and 1.2%, respectively. Conversely in *G. dimorpha* traps, *G. dimorpha* and *G. molesta* were trapped by 99.7 and 0.3%, respectively. The 30.6% of the moths from the damaged apple fruits were *G. dimorpha*. This is the first report on *G. dimorpha* in apple orchards in Korea.

KEY WORDS : Apple, *Grapholita dimorpha*, Sex pheromone trap

초 록 : 국내 사과원에서 복숭아순나방붙이 발생여부를 조사하기 위하여 성페로몬트랩을 이용하여 조사하였다. 복숭아순나방붙이는 연간 4세대 발생을 보였으며, 월동성충 발생은 5월 상순, 제 1세대는 6월 하순~7월 상순, 2세대는 7월 하순~8월 중순, 3세대는 8월하순~9월이었다. 복숭아순나방붙이의 초기 월동성충 밀도는 높았으나 점차 감소하였다가, 7월 이후 발생밀도가 증가하였다. 성페로몬 조성성분이 비슷한 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 성페로몬트랩에 두 종이 혼재하여 유살되는 지를 확인한 결과, 복숭아순나방 성페로몬 트랩에는 복숭아순나방이 98.8% 복숭아순나방붙이가 1.2% 유살되었으며, 복숭아순나방붙이 트랩에는 복숭아순나방붙이가 99.7%, 복숭아순나방이 0.3%로 유살되었다. 심식충류에 의해 피해를 받은 과실에서 유충을 우화하여 동정한 결과, 33.3%가 복숭아순나방붙이였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 복숭아순나방붙이가 사과원의 새로운 주요 과실 가해 해충으로 확인되었다.

검색어 : 사과, 복숭아순나방붙이, 성페로몬트랩

*Corresponding author. E-mail: choikh@korea.kr

복숭아순나방붙이(*Grapholita dimorpha* Komai)는 분류학상으로 나비목(Lepidoptera), 잎말이나방과(Tortricidae)에 속한다. 자두와 모과나무 등의 해충으로 일본의 홋카이도에서부터 혼슈까지의 위도에서 발견되며(Komai, 1976, 1999), 우리나라에서는 1985년 박과 김이 강원도 대암산과 춘천에서 채집하여, 복숭아순나방붙이라고 신청하였으며(Park & Kim, 1986), 국내 사과에서는 해충으로 보고된 적이 없다.

성충의 체장은 7 mm 전후이며, 날개를 편 길이는 12~15 mm이다. 성충의 날개는 흑갈색으로 선상의 세세한 모양이 보이며, 복숭아순나방보다 약간 대형이다. 알은 약 0.9 mm의 약간 타원형으로 평평한 형태이다. 과실 표면에 과일 당 1-2개의 알을 낳는다. 성충은 매끄러운 과실표면을 주로 선호하여 산란하는 습성이 있다. 약충령기의 유충은 백색이고 머리 부분이 검으며, 노령기 유충은 전체가 붉은 빛을 띠어 10~13 mm가 된다. 복숭아순나방붙이는 알부터 성충까지의 형태가 복숭아순나방과 매우 흡사하지만, 복숭아순나방과 구별할 수 있는 특징으로 복숭아순나방 성충은 뒷날개를 펼쳤을 때 뒷날개의 외연이 완만한데 비하여 복숭아순나방붙이는 뒷날개 외연의 골부분 직전에 눈에 띠게 함입되어 있다. 또한 복숭아순나방은 뒷날개의 중앙에서 하단부 가장 자리에 회황색의 패턴이 뚜렷한데 비해 복숭아순나방붙이는 뒷날개의 중앙에서 하단부 가장자리까지 회황색의 패턴이 없는 것이 특징이다. 과실 피해는 복숭아순나방과 매우 흡사하여 구분이 곤란하지만, 복숭아순나방이 신초와 과실을 가해하는 반면, 복숭아순나방붙이는 신초를 가해하지 않고, 과실만 가해하는 특징이 있다. 복숭아순나방은 다 자란 유충은 과실이나 신초를 떠나 고치를 지을 장소를 찾아 이동하지만, 복숭아순나방붙이는 피해과실 표면 아래에서 주로 고치를 짓는다(Komai, 1979; Oku, 1988; Yoshiteru, 2005).

복숭아순나방붙이는 일본에서 자두의 해충으로 20년 전부터 야마가타현에서 문제되었으며, 나가노현에서는 거의 10년 전에 자두에서 피해가 확인되었다. 그 후 2004년에 나가노현 북부의 사과에서 심식나방류에 의한 과실피해가 다발생하였으며, 피해과에서 채집된 유충을 성충으로 우화하여 동정한 결과 복숭아순나방붙이로 확인되었다(Yoshizawa, 2008). 2007년에는 야마가타현내에 아이즈지방의 후지 사과에서 복숭아순나방붙이에 의한 과실 피해가 확인되었다. 이 종은 2003년에 자두에서 피해가 확인되었지만, 사과에서 피해가 확

인되기는 2007년이 처음으로 특별정보를 발령하였다(A Fukushima pest prevention place, 2008).

국내에서도 1997년부터 복숭아순나방에 의한 사과 과실피해가 점차 증가하였으며, 2000년 초반 일부 지역 및 농가에서 심각한 피해를 받았다(Choi et al., 2008). 일본 사과에서 복숭아순나방붙이에 의한 과실피해가 확인되면서, 현재까지 국내 사과원에서 복숭아순나방에 의한 피해로 여겨졌던 과실피해가 오동정 되었을 가능성이 있어 확인할 필요가 대두되었다.

따라서 본 연구에서는 국내 사과원에서 발생이 보고된 적이 없는 복숭아순나방붙이가 사과원에서 발생하는지 여부를 확인하고, 성페로몬 조성성분이 유사한 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 성페로몬트랩에 2종이 혼재되어 유살되는지를 함께 확인하였다.

재료 및 방법

복숭아순나방붙이 및 복숭아순나방 발생소장 조사

사과원에서 복숭아순나방붙이가 발생하는지 여부와 발생할 경우 복숭아순나방과 발생정도를 비교하기 위하여 경북 군위군 소보면 사과시험장내 사과원과 경북 의성군 단밀면 사과원 2개소에 복숭아순나방붙이 성페로몬 트랩과 복숭아순나방 성페로몬 트랩을 설치하고 5일간격으로 페로몬트랩에 포획된 유살수를 조사하였다. 사과시험장내 사과원에는 3월 25일에 트랩을 설치하였으며, 의성군 단밀면 사과원에는 복숭아순나방 성페로몬트랩을 3월 23일, 복숭아순나방붙이 성페로몬트랩을 4월 10일에 설치하여 10월 5일까지 조사하였다. 복숭아순나방 성페로몬 트랩은 (주)그린아그로텍(Korea)에서 구입하였다. 루어의 성페로몬 조성비율은 Z8-12:Ac, E8-12:Ac, Z8-12:OH가 95 : 5 : 1로써 루어당 1.0 mg이 침적되어 있다. 복숭아순나방붙이 성페로몬 트랩은 국내에서 시판되지 않아서 (주)ShinEtsu(Japan)에서 구입하였다. 루어의 성페로몬 조성비율은 Z8-12:Ac, E8-12:Ac가 85 : 15로 루어당 1.0 mg이 침적되어 있다. 복숭아순나방 페로몬은 루어를 2개월 간격으로, 복숭아순나방붙이의 루어는 1개월 간격으로 교체하였다. 조사가 이루어진 사과시험장 사과원은 관행적으로 약제관리가 이루어지는 포장이었으며, 의성군 단밀면 사과원은 유기재배원으로 농약을 살포하지 않은 포장이었다.

성페로몬 트랩에 유살된 2종의 혼입 비율

복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 성페로몬은 조성성분이 매우 유사하므로 각각의 성페로몬 트랩에 2종이 혼재하여 유입될 가능성이 있다. 혼입 여부와 비율을 확인하기 위하여 트랩 유살수를 조사한 후에 조사한 밀판을 시험장으로 가져와서 광학현미경하에서 성충의 뒷날개를 펼쳐서 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이를 구분하였다. 대표적인 표본은 사과시험장 -70°C 냉장고에 보관하였다.

피해과실내 유충의 분류 동정

사과시험장과 의성 사과원에서 복숭아순나방 피해로 추정되는 피해과실을 채집한 후, 피해과실에서 유충 50마리를 분리하여 개체별로 복숭아순나방 인공사료(미국 Bio-Serve)를 공급하면서 사육실에서 성충으로 우화시켰다. 사육실의 온도는 25°C, 광주조건은 16L:8D로 두었다. 우화한 성충 중에서 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 암컷은 두 종이 매우 유사하여 제외하였으며, 수컷만을 대상으로 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이를 구분하였으며, 동정한 표본은 사과시험장 표본실에 보관하였다.

결과 및 고찰

복숭아순나방붙이 및 복숭아순나방 발생소장 조사

사과시험장내 사과원에 설치한 복숭아순나방붙이 트

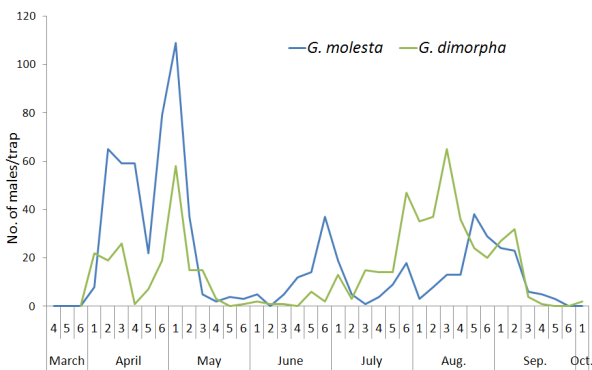


Fig. 1. Seasonal occurrence of *G. dimorpha* and *G. molesta* in an apple orchard at Gunwi-Gun in Gyeongbuk province, 2009.

랩에는 총 587마리가 유살되었으며, 복숭아순나방 트랩에는 746마리가 유살되었다. 이에 비해 약제를 살포하지 않은 의성 사과원에서는 복숭아순나방붙이가 4,548마리, 복숭아순나방 3,409마리가 페로몬 트랩에 유살되어 시험장 사과원에 비해 유살밀도가 6배정도 높았다 (Fig. 1, 2).

사과시험장에서는 복숭아순나방붙이와 복숭아순나방의 월동성충 발생피크가 5월 상순으로 동일하였다. 이후 복숭아순나방은 1세대 성충 발생시기가 6월중~7월 상순경, 제 2세대는 7월중하순경, 제 3세대는 8월중순~9월이었으며, 복숭아순나방붙이는 1세대 성충 발생이 6월하순, 제 2세대는 8월중순, 제 3세대는 9월상순으로 두 종 모두 연 4회 성충 발생피크를 보였다.

의성군 단밀면의 사과원에서 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 발생소장을 조사한 결과(Fig 2), 복숭아순나방의 월동성충 발생최성일은 4월하순이었으며, 복숭아순나방붙이는 5월상순으로 복숭아순나방붙이가 약 10일정도 늦었다. 이후 복숭아순나방은 제 1세대 성충 발생이 6월중하순경이었으며, 2, 3세대 발생시기는 유살밀도가 낮아서 발생피크기를 구분하기가 곤란하였다. 반면 복숭아순나방붙이는 6월중순에 1세대 성충 피크기를 보였으며, 제 2세대는 8월상순, 제 3세대는 9월중순에 피크를 나타내어, 연 4세대 발생하였다. 경북지역과 비슷한 위도상에 있는 일본의 야마나시의 자두원에서 복숭아순나방붙이의 연중 발생소장을 조사한 결과, 월동세대 성충이 4월하순~5월중순, 제 1세대 성충은 6월, 제 2세대는 7월, 제 3세대는 8월중순~9월로 연 4세대 발생을 보여(Murakami, 2005), 본 조사와 유사한 경향이였다. 반면, 위도가 높은 모리오카에서는 주로 연 2회 발생하며 3회 발생하는 경우도 있다고 하여(Oku,

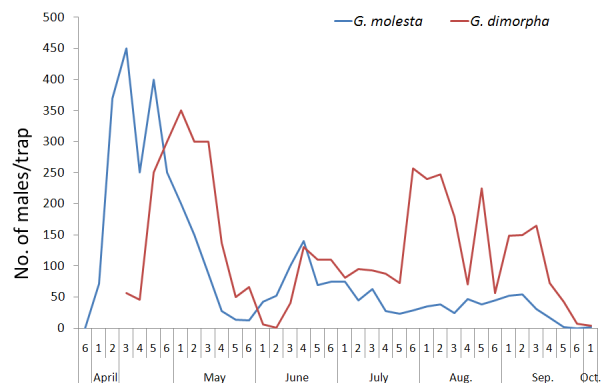


Fig. 2. Seasonal occurrence of *G. dimorpha* and *G. molesta* in an apple orchard at Ueising-Gun in Gyeongbuk province, 2009.

Table 1. Identifying of *G. molesta* and *G. dimorpha* in each sex pheromone trap

Country	Trap of <i>G. molesta</i>		Trap of <i>G. dimorpha</i>	
	<i>G. molesta</i>	<i>G. dimorpha</i>	<i>G. dimorpha</i>	<i>G. molesta</i>
Gunwi-Gun	301	1	255	3
Ueiseung-Gun A	307	6	650	0
Ueiseung-Gun B	65	1	194	0
Total(%)	608(98.8)	7(1.2)	905(99.7)	3(0.3)

1988), 위도에 따른 차이를 보였다.

사과원에서 복숭아순나방붙이의 초기 월동성충 밀도는 높았으나, 그 후 점차 발생밀도가 감소하였으며, 7월 이후 밀도가 다시 증가하였다. 이는 복숭아순나방붙이의 월동세대와 제1세대 성충은 주로 자두에 산란하고, 2, 3세대가 사과를 가해하므로(Oku, 1988), 7월 이후 사과원에서 발생밀도가 증가하는 것으로 판단되나, 추후 좀더 자세한 검토가 필요하다.

성페로몬 트랩에 유살된 2종의 혼재 비율

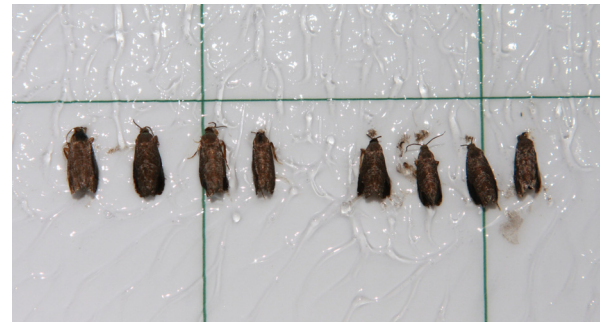
성페로몬 조성성분이 유사한 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 성페로몬 트랩에 2종이 혼재되어 유살되는지 여부를 파악하였다(Table 1). 복숭아순나방 성페로몬 트랩에는 복숭아순나방이 98.8%, 복숭아순나방붙이가 1.2% 유살되었다. 복숭아순나방붙이 트랩에는 복숭아순나방붙이가 99.7%, 복숭아순나방이 0.3% 유살되어 복숭아순나방붙이 트랩이 복숭아순나방 트랩에 비하여 혼재되는 비율이 낮았다. 본 조사 결과, 성페로몬 트랩을 이용한 두 종의 발생소장을 조사할 경우 발생에 차에 큰 문제가 없을 것으로 판단된다. 일본의 Yoshizawa (2008)는 복숭아순나방붙이 트랩에 복숭아순나방붙이가 99.6%, 복숭아순나방이 0.4%로 대부분 복숭아순나방붙이가 유인되지만, 복숭아순나방 트랩에는 복숭아순나방이 87.7%, 복숭아순나방붙이가 12.3%로 복숭아순나방붙이가 유살되는 비율이 다소 높아서 발생소장을 조사할 때 주의가 필요하다고 지적했다.

피해과실내 유충의 분류 동정

사과시험장과 의성 사과원에서 복숭아순나방에 의한 피해로 추정되는 피해과실을 채집하여 유충을 우화시킨 결과, 복숭아순나방이 66.7%, 복숭아순나방붙이가 33.3%로 조사되어, 복숭아순나방붙이가 사과를 가해하는 해충으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Insect pest emerged from damaged fruit in Gunwi-gun and Uiseong-gun apple orchards

Country	Collected Date	Date of adult emergence	Species	
			<i>G. molesta</i>	<i>G. dimorpha</i>
Gunwi-gun	9. 3	9. 14	19	10
Uiseong-gun A	9. 1	9. 22~29	3	1
Total(%)			22(66.7)	11(33.3)



G. dimorpha (Left) and *G. molesta* (Right)



Male hindwing of *G. dimorpha*



Male hindwing of *G. molesta*

이상의 결과를 종합할 때, 국내 사과원에서 복숭아순나방붙이가 발생하는 것이 확인되었으며, 복숭아순나방붙이 성페로몬 트랩에 유인된 연간 유살량과 피해과에서 우화한 성충의 밀도를 고려할 때 복숭아순나방붙이가 국내 사과원의 과실가해 주요 해충으로 우점화되었을 가능성이 큰 것으로 판단된다. 일본 나가노현에서도

언제부터 복숭아순나방붙이가 사과를 가해하게 되었는지 불명확하지만, 대체로 2001년경으로 추측하였으며, 문제가 된 원인으로 식생의 변화, 자두 수확 후의 발생, 방제체계 변화 등으로 추측하고 있으나 명확한 이유를 찾지 못하고 있다(Yoshizawa, 2008). 국내 사과원에서는 2000년 초반에 일부 지역 또는 농가에서 복숭아순나방에 의한 심각한 과실피해를 받았으며, 1997년부터 복숭아순나방이 복숭아심식나방에 비하여 피해가 증가하여 우점화하는 경향을 보였다(Choi 등, 2008). 위의 결과를 통해 볼 때 1997년 이후 복숭아순나방에 의한 과실피해 일부가 복숭아순나방붙이에 의한 피해일 가능성도 배제할 수 없게 되었다. 또한, 1995년 이후 국내 자두 재배면적의 급격한 증가가 복숭아순나방붙이의 발생증가에 영향을 미쳤을 수도 있다. 1995년 사과 값이 폭락하면서, 사과 재배면적이 2005년에는 1995년 대비 사과 재배면적이 48% 감소하였으며, 사과의 대체작물로 자두와 복숭아의 재배면적이 크게 증가하였으며, 특히 자두의 경우 1995년에 대비 2005년에 289% 늘어났다(Korean Rural Economy Institute, 2006)

복숭아순나방붙이가 사과를 가해하는 주요 해충으로 새롭게 확인되었으므로, 향후 전국 주요 사과주산지를 대상으로 복숭아순나방붙이에 대한 발생밀도와 효과적인 방제대책 등 이에 대한 연구가 폭넓게 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Literature Cited

- Choi, K.H., S.W. Lee, D.H. Lee, D.A. Kim and S.K. Kim. 2008. Recent occurrence status of two major fruit moths, oriental fruit moth and peach fruit moth in apple orchards. *Kor. J. Apple Entomol.* 47(1): 17-22.
- A Fukushima pest prevention place. 2008. Fifth special report of pest monitoring in 2007. Available : <http://www.pref.fukushima.jp/fappi/yosatsu/H19/toku-080110.pdf>
- Komai, F. 1979. A new species of the genus *Grapholita* Treitschke from Japan allied to the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *Appl. Entomol. Zool.* 14: 133-136.
- Komai, F. 1999. A taxonomic review of the genus *Grapholita* and allied genera (Lepidoptera: Tortricidae) in the Palearctic region. *Entomol. Scand.* 55: 1-226.
- Ahn, S.B., D.J. Im, I.S. Kim and W.S. Cho. 1989. Foliage-feeding lepidopterous pests on apple trees in Suwon. *Res. Rept. RDA (C. P.)* 31(3): 27-33.
- Korean Rural Economy Institute. 2006. The prospect of Agriculture 2006. Science Horticulture.
- Murakami, Y., H. Sugie, T. Fukumoto, and F. Mochizuki. 2005. Sex pheromone of *Grapholita dimorpha* Komai(Lepidoptera: Tortricidae), and its utilization for monitoring. *Appl. Entomol. Zool.* 40(3): 521-527.
- Oku, T., Y. Ohira and M. Wakou. 1988. Preliminary notes on a plum fruit moth, *Grapholita dimorpha* Komai (Lepidoptera: Tortricidae). *Bull. Fruit Tree Res. Stn. C* 15: 49-64 (in Japanese with English summary).
- Park K.T. and J.M. Kim. 1986. Moths collected in the Northern part of civilian control of line neighbouring D.M.Z. *Kor. J. Plant Prot.* 25(2): 77-83.
- Yoshizawa E., S. Daerunoru and M. Kaneko. 2008. Occurrence of *Grapholita dimorpha* in Nagano apple orchards. *Plant Protection of Japan.* 62(10): 556-559.

(Received for publication October 8 2009;
revised November 4 2009; accepted November 10 2009)

Choi, K.H., S.W. Lee, D.H. Lee, D.A. Kim and S.K. Kim. 2008.