

뽕나무이(노린재목: 나무이과)의 생태적 특성

김지은 · 박승찬*

전남대학교 농업생명과학대학 임학과

Biology of *Anomoneura mori* Schwarz (Hemiptera: Psyllidae) damaging mulberry

Ji Eun Kim and Seung Chan Park*

Department of Forestry, Graduate School of Chonnam National University

**Corresponding author: pscpine@hanmail.net*

ABSTRACT

Anomoneura mori (Hemiptera: Psyllidae), the mulberry sucker, is distributed in Korea, China and Japan. It sucks leaf, new shoot and fruit. The nymph secretes white waxy material. It also results in leaf rolling and sooty mold, which diminish the fruit value and damage sericulture. Five mulberry trees and surrounding vegetation were periodically examined in an arboretum, Chonnam National University. From its overwintering site in 2014, the mulberry sucker adults began to fly the mulberry trees on March 24. The color of overwintered adult was dark brown and they mainly inhabited new shoot. After the in flight, the adults mated and females laid eggs on the back of mulberry leaves or shoot within a few days. When leaves were fully extended, it was possible to see eggs scattered along the vein at the back of the leaf. Numbers of egg masses on 50 twig samples at 1, 2 and 3 meters above ground of mulberry trees were 30, 27 and 26, respectively. No significant ($P > 0.05$) difference in the number of egg masses was found between heights. Head capsule widths (mean \pm S.D.) of the first, second, third, fourth, and the fifth nymphal instars, overwintered adult, and newly emerged adults were 0.191 \pm 0.001mm, 0.297 \pm 0.002mm, 0.432 \pm 0.002mm, 0.646 \pm 0.002mm, 0.964 \pm 0.002mm, 1.106 \pm 0.007mm, and 1.025 \pm 0.005, respectively. After emergence, newly emerged adult was pale green, and soon became dark green. Thereafter it turned into light brown. An overwintered adult was dark brown. Several hardwoods, conifers and herbaceous plants were examined by sweeping with an insect net after the mulberry damaging period. No mulberry sucker adult was found in hardwoods. Most adults were found on *Metasequoia glyptostroboides*, which was located next to a mulberry tree. A few adults were found on such conifers as *Thuja orientalis*, *Chamaecyparis obtusa*, *Thujopsis dolabrata*, *Cryptomeria japonica*, *Pinus thunbergii*, *P. parviflora*, and *P. palustris*. The overwintered adults were found on mulberry trees from late March till early June. Many individuals survived after the reproductive activities. Eggs were found from late March till late May. Eggs found in later part of the period failed to hatch. First, second, third, fourth and fifth instars were mostly found from late April till early May,

from late April till early May, early May, from early to middle of May, and from middle of May till middle of June, respectively. Most newly emerged adults were found from middle of May till middle of June.

Additional key words: *Anomoneura mori* Schwarz, mulberry sucker, life history, biology

서 론

뽕나무이(*Anomoneura mori*)는 노린재목(Heteroptera) 나무이과(Psyllidae)의 곤충으로 한국, 중국, 일본에 주로 분포한다. 이들은 뽕나무 잎 뒷면과 열매에 산란하고 약충 및 성충은 잎과 줄기를 흡즙한다. 이는 잎말림과 같은 직접적인 피해를 줄 뿐만 아니라 왁스 물질을 분비하는데 사람의 피부에 닿을 경우 가려움증을 유발하며 해충의 분비물인 감로에서 발생하는 그을음병은 뽕잎의 광합성을 저해한다(안 등, 2013). 또한 수확 즉시 출하하는 오디의 특성상 그 상품성을 크게 떨어뜨릴 수 있다. 전(1964)은 우리나라 전역에 걸쳐 뽕나무에서 뽕나무이의 피해가 가장 크다고 언급했으며, 일본에서는 뽕나무이의 약충은 뽕나무의 생육 저해와 뽕잎을 오염시켜 누에사료로서의 가치를 저하시킨다고 밝혔다(Arai, 1995). 최근 뽕나무이의 방제를 위해 전북농업기술원에서 친환경약제를 개발하였으나 기존 농약보다 효과가 떨어지며 실제 농업현장에서는 뽕나무 잎이 말려 약제의 도달이 어려우므로 효과를 보기 힘든 상황이다. 따라서 방제연구의 기초자료를 제공하기 위하여, 전남대학교 수목원 내의 뽕나무류 및 인근 식생을 대상으로 뽕나무이의 생태적 특성에 대해 연구해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 월동충의 생태

가. 월동충의 비래시기 및 형태적 특성

Arai(1995), Kunimoto와 Yoneyama(1995)의 연구를 바탕으로 비래시기는 2014년 3월 1일부터 뽕나무 5그루 모두에게 비래가 완료될 때까지 2-3일 간격으로 뽕나무 가지의 스위핑(sweeping: 포

충망 직경 35cm)을 통해 조사하였고 월동충을 채집하여 실체 현미경(LEICA S6D, 3x-40x)으로 그 형태를 관찰하였다.

나. 월동충의 산란 특성

뽕나무로 비래한 월동충의 수관 내 높이별 위치를 확인하고자 광주광역시 남구 화장동에 위치한 뽕나무(*Morus alba*) 노거수 고립목(흉고직경: 50cm, 수고: 12m, 수관폭: 15m)을 지상으로부터 같은 위치에서 1m, 2m, 3m로 높이별로 각 50개씩 총 150개의 신초에서 난괴수를 조사하였으며, 유의성 검정은 F 검정에 의한 분산분석에 의거하였다.

2. 약충 및 우화성충의 생태

약충의 영기를 분별하기 위해 2013년 5월 12일부터 6월 13일, 2014년 4월 28일부터 5월 23일까지 5일 간격으로 약충을 채집하였다. 약충 채집 시 수목원 내 뽕나무 5그루에서 그루당 4개의 소지씩 총 20개를 채취하여 소지 당 약충 5마리를 임의적으로 선택하고 실체현미경을 통해 그 두폭을 측정하였다. 약충의 영기 분별과 동시에 채집한 약충과 우화 성충의 특징도 함께 관찰하였다.

3. 우화성충의 월동 장소

Nakajima 등(1928)과 Arai(1981)의 연구를 바탕으로 2013년 6월 16일부터 2013년 12월 1일까지 뽕나무, 산뽕나무, 숙면뽕나무 총 5그루, 침엽수는 레이란디 삼나무, 황금측백, 천지백, 은행나무, 메타세콰이어, 요시노삼나무, 나한백, 황금공작편백, 해송, 섬잣나무, 대왕송 등 총 31그루, 뽕나무 주변 활엽수는 무궁화, 종벚나무, 상수리나무, 매실나무 총 4그루와 뽕나무 근처의 지피식생을 스위핑 하였다. 스위핑은 5일 간격으로 각 수목 개

체마다 20회, 지피식생은 10회씩 스위핑 하였다.

4. 뽕나무이의 연중 생활환

수목원 내의 뽕나무 5그루를 대상으로 월동충의 비래부터 우화된 성충의 탈출 기간까지 스위핑과 육안 및 현미경 관찰을 통해 기록하였다.

결과 및 고찰

1. 월동충의 생태

가. 월동충의 비래시기 및 형태적 특성

최초의 비래는 3월 24일이며 3일 뒤인 3월 27일, 모든 조사목에서 월동충의 비래를 확인 할 수 있었다. 곤충의 활동 및 식물의 생장은 태양열을 많이 받는 시간 내의 일중 최고온도에 의하여 영향 받는 경우가 많을 것이므로 앞으로 이러한 관점에서 뽕나무의 겨울눈이 트는 시기 및 뽕나무이의 비래 시기가 분석되어야 할 것이다. 비래한 월동 성충은 주로 새순에 서식하고 있었으며 월동충의 암컷과 수컷은 복부 끝을 통해 구별할 수 있는데 Fig. 1과 같이 암컷은 하나의 산란관을 가지고 있으며 수컷의 경우 끝이 두 갈래로 갈라지는 형태이다. 또한 월동충은 대부분 복부에 알이 차있어 육안으로도 암컷과 수컷을 쉽게 구별할 수 있었다.

나. 월동충의 산란 특성

월동처로부터 뽕나무로 비래한 월동충은 주로 새순이 트기 시작할 무렵 새순이나 잎 뒷면에 알을

산란했다. 뽕나무로 비래한 월동충의 지상 높이별 난과 수를 분석한 결과 1m에서 30개, 2m에서 27개, 3m에서 26개로 그 차이를 확인할 수 없었다 ($P>0.05$).

2. 약충 및 우화성충의 생태

두폭을 통해 약충의 영기를 분별하고(Fig. 2) 영기별 평균 두폭(mean±S.D.)을 측정한 결과 1령충은 $0.191\pm0.001\text{mm}$, 2령충은 $0.297\pm0.002\text{mm}$, 3령충은 $0.432\pm0.002\text{mm}$, 4령충은 $0.646\pm0.002\text{mm}$, 5령충은 $0.964\pm0.002\text{mm}$ 이며 월동성충은 $1.106\pm0.007\text{mm}$, 신성충은 $1.025\pm0.005\text{mm}$ 이었다. 월동성충과 신성충의 두 폭의 차이는 연도별 생육환경에 따른 차이에서 기인한 것으로 생각된다. 부화 직후의 약충은 긴 타원형으로 잎 뒷면에서, 산란된 형태와 같이 엽맥을 따라 생활하며 흡즙 후 실 같은 왁스물질을 배출한다. 우화된 성충은 처음에는 옅은 녹색을 띠다가 점점 진한 녹색이 되고 짙은 갈색을 띠게 되는 월동충이 된다(Fig. 3).

3. 우화성충의 월동 장소

조사 결과 뽕나무와 가장 근연에 위치한 메타세콰이어에서 채집된 뽕나무이 중 대부분의 개체가 발견되었다. 나머지 침엽수 개체에서 소수 발견된 뽕나무이는 8월 2일 천지백 2그루에서 각각 4마리 및 1마리가, 황금공작편백에서 2마리가 발견되었다. 또한 뽕나무에서 11월 1일 성충 2마리가 발견되어, 신성충이 비산 후 뽕나무로 재비래한다는 Arai(1991)의 보고와 유사한 조사결과이기는 하지만 조사된 개체수가 적어 구체적인 결론을 짓기는

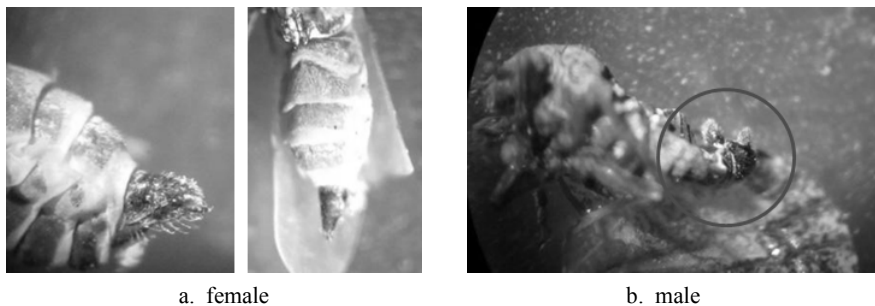


Fig. 1. Photos of female (a) and male (b) mulberry sucker adults

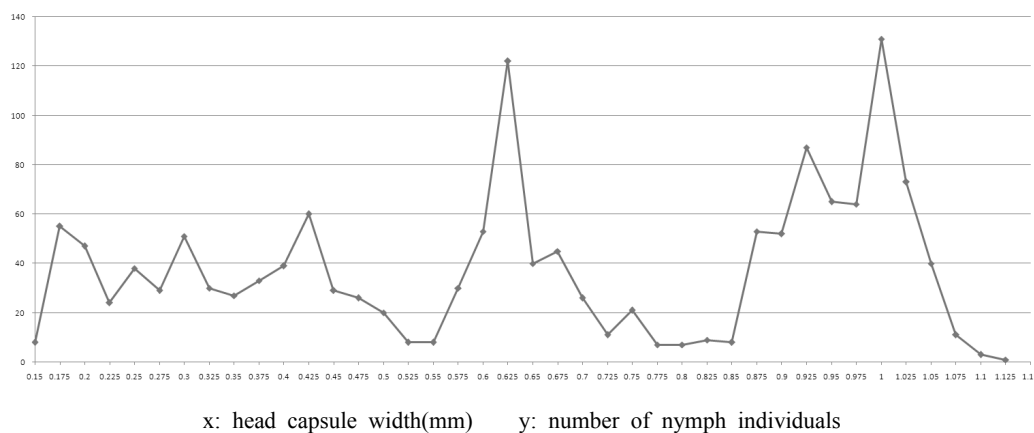


Fig. 2. Number of mulberry sucker nymph individuals at each head capsule width interval (2013-2014)

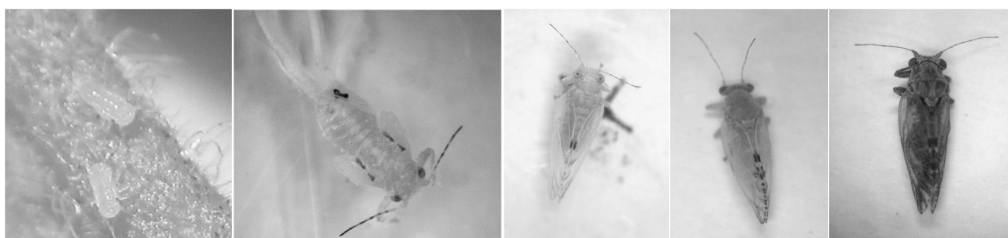


Fig. 3. Growth of mulberry sucker from young nymph to adult

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		E M L			E M L			E M L			E M L		
Adult	Over-wintered				△	△	△	△	△				
	Newly-emerged												
Egg					△	△	△	△	△				
1st instar													
2nd instar													
3rd instar													
4th instar													
5th instar													

△ 2013 year □ 2014 year (E: early, M: middle, L: late)

Fig. 4. Seasonal life cycle of *Anomoneura mori* on mulberry trees

어렵다. 뽕나무 밑의 지피식생과 활엽수에서는 월동충을 발견할 수 없었다. 월동충의 발견된 사례를 살펴보면 우화 후 6-8월에는 침엽수에서 지속적으로 발견되다가 11월 뽕나무에서 2마리 발견, 겨울 동안에는 남구 화장동의 뽕나무 거목 근처의 지피식생과 수목원 침엽수 지피식생에서 각 3마리, 2마리가 발견되어 극소수이기 때문에 명확하지는 않지만 이를 통해 뽕나무이가 계절별로 다른 장소에서 서식할 수 있다는 가능성이 있다.

4. 뽕나무이의 연중 생활환

2013년 및 2014년 본 해충의 뽕나무에서 충태별 출현시기를 보면 월동충은 3월 하순부터 6월 상순까지 관찰되어 산란 활동이 멈춘 후에도 장기간 생존하고 있는 개체가 다수 있었다. 알은 3월 하순부터 5월 하순까지 관찰 할 수 있었는데 다소 늦게까지 보이는 알은 대부분 부화하지 못하고 폐사 하였다. 부화한 약충은 4월하순부터 6월 상순까지 보이는데, 1령충과 2령충은 4월하순에서 5월 상순, 3령충은 5월 상순, 4령충은 5월 상순에서 중순, 5령충은 5월 중순에서 6월 중순까지 관찰되었으며 우화한 신성충은 5월 중순에서 6월 중순까지 확인되었다(Fig. 4).

요 약

뽕나무이는 노린재목 나무이과의 곤충으로 한국, 중국, 일본에 주로 분포한다. 뽕나무이의 약충 및 성충은 뽕나무류의 잎과 줄기 및 열매를 흡즙하고 약충은 왁스 물질을 분비하며 잎 말림, 그을음병을 유발하므로 오디 수확과 양잠산업에 그 피해가 크다. 전남대학교 수목원 내의 뽕나무를 대상으로 뽕나무이의 연중 생활환을 관찰한 결과 다음과 같다. 2014년 뽕나무이는 월동충으로부터 3월 24일에 비래가 시작되었다. 비래한 월동충은 짙은 갈색을 띠고 있으며 주로 새순에 분포하고 있었다. 월동충은 비래한지 수일 내에 교미하며 새순이나 잎 뒷면에 산란하는데, 잎이 완전히 퍼졌을 때 잎 뒷면을 살펴보면 엽맥을 따라 산란되어 있는 것을 볼 수 있었다. 뽕나무로 비래한 월동충의 수관 내 높이별

난괴수를 분석한 결과 1m에서 30개, 2m에서 27개 3m에서 26개로 차이를 확인할 수 없었다. 영기별 평균 두폭을 측정한 결과 1령충은 $0.191 \pm 0.001\text{mm}$, 2령충은 $0.297 \pm 0.002\text{mm}$, 3령충은 $0.432 \pm 0.002\text{mm}$, 4령충은 $0.646 \pm 0.002\text{mm}$, 5령충은 $0.964 \pm 0.002\text{mm}$ 이며 월동충은 $1.106 \pm 0.007\text{mm}$, 신성충은 $1.025 \pm 0.005\text{mm}$ 이었다. 우화한 성충은 처음에는 옅은 녹색을 띠다가 점점 진한 녹색이 되고 이후 짙은 갈색을 띠는 월동충이 된다. 본 해충의 뽕나무 가해 시기 이후의 생태를 구명하기 위해 뽕나무 주변의 침엽수 및 활엽수, 뽕나무 밑의 지피식생을 스위핑한 결과 활엽수와 지피식생 조사에서는 뽕나무이가 발견되지 않았으며 뽕나무로부터 인근에 위치한 메타세콰이어에서 성충이 주로 발견 되었다. 기타 침엽수류인 천지백, 황금공작편백, 나한백, 요시삼나무, 곰솔, 섬잣나무, 대왕송 등에서는 극소수의 성충만을 발견 할 수 있었다. 2013년 및 2014년 본 해충의 뽕나무에서 충태별 출현시기를 보면 월동충은 3월 하순부터 6월 상순까지 관찰되어 산란 활동이 멈춘 후에도 장기간 생존하고 있는 개체가 다수 있었다. 알은 3월 하순부터 5월 하순까지 관찰할 수 있었는데 다소 늦게까지 보이는 알은 대부분 부화하지 못하고 폐사 하였다. 1령충과 2령충은 4월하순에서 5월상순, 3령충은 5월 상순, 4령충은 5월 상순에서 중순, 5령충은 5월 중순에서 6월 중순까지 관찰되었으며 우화한 신성충은 5월 중순에서 6월 중순까지 확인되었다.

참고문헌

1. 안인, 맹운영, 이인애, 김삼현, 유지원, 장기운, 김배용. (2013) 천연 식물 추출물 복합제를 이용한 오디 균해병 및 뽕나무이에 대한 친환경 방제기술 개발. 한국환경농학회지. 32(4): 338-342.
2. 전대략. (1964) 뽕나무이의 생활사 및 방제법 시험. 잡사학회지. 4: 33-39.
3. Arai, Y. (1981) Ecology of Kuwakijirami in Kumagaya, Saitama. BULL. SAITAMA SERIC. EXP. STN. (54): 57-58
4. Arai, Y. (1991) On the habitat of the adult of the mulberry sucker in winter *Anomoneura mori*

- SCHWARZ (Homoptera: Psyllidae). J. Seric Sci. Jpn. 60(5): 390-393.
5. Arai, Y. (1995) some ecological studies and control on the mulberry sucker. BULL. SAITAMA SERIC. EXP. STN. (67): 12-18.
6. Kunitomo, Y. and M. Yoneyama (1995) Prevalence and habitat of mulberry sucker, *Anomoneura mori*, in the mulberry field. BULL. Yamnaashi Seric. Exp. Stn. (34): 17-24.
7. Nakajima, S., M. Yamamoto and K. Tsuguo (1928) *Anomoneura mori*. The journal of sericulture science of Japan. 1: 35-42.