

오디 생산용 뽕나무에서 뽕나무이 발생소장과 친환경 방제

문형철* · 임주락 · 김동완 · 권석주 · 한수곤 · 김정만

전라북도농업기술원

Seasonal Occurrence And Environment-Friendly Control Of Mulberry Sucker, *Anomoneura Mori*, On The Mulberry Grown For Fruit Production

Hyung-cheol Moon*, Ju-rak Lim, Dong-won Kim, Seok-ju, Kwon, Soo-gon Han and Jeong-man Kim

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 54951, Korea

ABSTRACT: Seasonal occurrence and the effects of two organic farming materials on mulberry sucker, *Anomoneura mori* were investigated on mulberry grown for fruit production in Buan, Jeonbuk, South Korea. Overwintered adults of *A. mori* occurred from late March to mid-May with a peak in mid-April. Overwintered females began to lay eggs on winter buds from mid-April. Emerged nymphs appeared from early May and peaked in mid-May. Newly eclosed adults, appearing from early June, soon scattered and were not found in the mulberry field after mid-June. Therefore, the optimal control period for *A. mori* was mid-April for adults and early May for nymphs. Sophora extract and derris extract were effective organic farming materials for controlling the nymphs of *A. mori*. It was found that derris extract sprayed 2-3 times at 5-days intervals in early May effected good control against *A. mori* nymphs.

Key words: *Anomoneura mori*, Mulberry, Occurrence, Optimal control period, Organic farming material

초 록: 전북 부안지역에서 오디용 뽕나무에 발생하는 뽕나무이의 발생 양상과 친환경자재에 의한 방제 효과를 조사하였다. 뽕나무이 월동 성충은 3월 하순부터 5월 중순까지 뽕나무 포장으로 비래하였으며 발생최성기는 4월 중순이었다. 알은 4월 중순부터 관찰되었으며 약충은 5월 상순부터 부화하기 시작하여 5월 중순에 발생피크를 나타냈다. 신성충은 6월 상순부터 관찰되었으며 이후 비산하여 6월 중순 이후에는 뽕나무 포장에서 관찰되지 않았다. 따라서 뽕나무이의 발생소장에 의한 방제 적기로 월동 성충은 4월 중순, 약충은 5월 상순으로 판단되었다. 뽕나무이 약충 방제에 고삼 추출물과 데리스 추출물이 효과적이었으며, 뽕나무 포장에서 뽕나무이 약충 방제적기에 데리스 제제를 5일 간격으로 2~3회 처리한 결과 방제 효과가 높았다.

검색어: 뽕나무이, 뽕나무, 발생소장, 방제적기, 유기농업자재

뽕나무는 오랫동안 누에 사육을 위하여 재배되어 오면서 뽕 잎 생산에 주력하였고 열매인 오디는 부산물 정도로 인식했다. 그러나 최근의 연구 결과 오디가 항산화, 항염증, 항당뇨 등 다양한 기능을 함유하고 있음이 밝혀짐에 따라(Kim et al., 1996; Kim et al., 1998; Kim and Kim, 2003; Lee et al., 2003; Kim et al., 2005), 뽕나무를 누에 사육용이 아닌 오디 생산을 목적으로 2003년부터 재배되기 시작하였다(Sung et al., 2014).

2014년 현재 1,688.5 ha에서 7,957톤 정도가 생산되는 등(MAFRA, 2015), 재배면적이 지속해서 증가할 것으로 예상되고 있고, 오디 생과 유통뿐만 아니라 다양한 가공제품이 개발 판매되고 있어 농가의 소득작목으로 자리 잡고 있다(Sung et al., 2014).

국내에서 뽕나무의 해충에 관한 연구는 누에 사육을 위하여 재배되는 뽕나무를 중심으로 뽕나무이(*Anomoneura mori*), 뽕나무총채벌레(*Pseudodendrothrips mori*), 뽕나무꼭지벌레(*Pseudaulacapis pentagona*), 뽕나무애바구미(*Baris deplanata*), 뽕나무잎말이나방류 등의 방제를 위한 생태조사와 약제방제 효과 등의 연구가 수행되었으나(Chon, 1964; Paik, 1976; Paik and Paik, 1976; Im and Paik, 1982; Park et al., 1995), 최근 들

*Corresponding author: hch0808@hanmail.net

Received July 27 2016; Revised October 4 2016

Accepted October 31 2016

어 증가하고 있는 오디 수확을 주목적으로 재배되는 뽕나무의 해충에 관한 연구는 매우 적은 상황이다. 뽕나무 해충 중 가장 큰 피해를 주는 해충인 뽕나무이(Chon, 1964; Kuwayama, 1971) 성충으로 잡초 등에서 월동하며 이듬해 4월 초에 뽕나무로 옮겨와 알을 낳은 후 2주정도 지나면 부화하여 5령을 경과한다. 이 해충은 뽕잎을 흡즙하여 가해하고 분비물에 그을음병 발생으로 인한 광합성 저해, 낙 물질 분비 등에 의한 오디의 상품성 저하 등의 피해를 일으키고 있다(Chon, 1964; Kuwayama, 1971; Yokoi and Yoshii, 1987; Ahn et al., 2013).

오디는 대부분 수확 후 냉동 유통되어 생식으로 이용되는 경우가 많고, 뽕잎이 누에 사육에 이용됨에 따라 친환경적으로 생산 관리되는 것으로 인식되고 있어 친환경적인 해충 관리방법의 개발이 특히 중요하다. 국내에서 해충 관리용 유기농업자재로 등록된 제품의 약 71%가 님, 고삼, 데리스 추출물을 포함하고 있다. 님 추출물은 멀구슬나무 씨앗에서 추출된 azadirachtin이 유효성분으로 나비목 등 해충의 발육과 성장에 영향을 주는 것으로 알려져있다. 데리스 추출물은 *Derris elliptica*라는 식물뿌리에서 추출한 rotenone를 유효성분으로 하는 친환경자재로 흡즙성 해충을 방제하는 접촉독제, 식독제 및 기피제로 사용되고 있으며, 고삼 추출물은 matrine를 대표 유효성분으로 하여 주로 진딧물, 양배추 나방, 메뚜기 등에 살충효과가 있는 제품이다(Kim and Kim, 2009; Oh et al., 2013). Ahn et al. (2013)은 데리스 추출물과 고삼 추출물 처리가 뽕나무이 방제에 효과적이라고 보고하였고, Kim et al. (2012)은 데리스 추출물 등 식물추출물을 이용한 방제 효과가 높다고 하여 친환경방제 가능성이 높음을 알 수 있었다.

본 실험은 뽕나무이의 친환경관리 기술 개발을 위하여 오디용 뽕나무 재배면적이 전국에서 가장 넓은 전북 부안지역에서 뽕나무이의 각 태별 발생소장을 구명하고 방제적기 설정에 의한 방제 효과를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

뽕나무이 발생소장 조사

오디 생산용 뽕나무에서 뽕나무이의 발생소장 조사는 2014년부터 2015년까지 전북 부안군에 위치한 전라북도농업기술원 잠사곤충시험장의 무방제로 관리되고 있는 오디용 뽕나무 시험포장(재배품종: 수향)에서 임의로 12주를 선정하여 3월 하순부터 6월 중순까지 각 태별 발생 밀도를 7일 간격으로 육안조사하였다. 월동 성충 밀도와 산란된 눈 수는 임의로 선택한 뽕나무의 3방향에서 겨울눈이 30개 정도인 가지를 임의로 선택

하여 조사하였다. 초기에 비례하는 월동 성충의 분포 위치를 확인하기 위하여 4월 상순과 중순에 가지 선단부부터 눈 위치별 성충 발생량을 3회 육안조사하였다. 뽕나무이의 가지 내 산란 위치는 월동 성충 분포위치 조사 방법과 같은 방법으로 4월 하순에 1회 실시하였다. 뽕나무이 약충과 신성충 발생밀도는 뽕나무의 3방향에서 임의로 한 가지를 선택 후 상, 중, 하위 부분으로 구분하여 조사하였다.

유기농업자재를 이용한 방제효과

뽕나무이 약충에 대한 유기농업자재의 방제 효과를 검토하기 위하여 시중에서 구입한 님 추출물(Azadirachtin 0.75%), 고삼추출물(Matrine 3.5%), 데리스 추출물(Rotenone 4.0%)을 각각 200배로 희석하여 부화약충은 발생 초 1회, 2령 약충 이상은 발생 초부터 5일 간격으로 2회 살포하여 방제 효과를 조사하였다. 시험은 하우스 내에서 사각포트(30×30×35 cm)에서 재배 중인 오디용 뽕나무(품종: 과상2호)를 이용하여 수행하였다.

방제 적기 설정에 따른 방제 효과

2014년부터 2015년까지의 뽕나무이 발생소장 조사 결과를 토대로 월동 성충과 약충에 대한 방제 적기를 설정하고 방제 효과를 검토하기 위하여 전북농업기술원 잠사곤충시험장 시험포장(품종: 대심)에서 난괴법 3 반복으로 시험하였다. 시험 약제는 시중에서 유통되고 있는 데리스 추출물을 주성분으로 하는 친환경자재(데리스 90%)를 이용하였다. 월동 성충에 대한 방제 효과를 조사하기 위하여 4월 19일에 시험자재를 200배로 희석하여 잎 뒷면이 충분히 묻도록 1회 처리하고, 처리 1, 3, 7일 후 발생밀도를 조사하였다. 약충 방제는 약충 부화시기인 5월 6일부터 5일 간격으로 2~3회 처리하였고, 처리 5, 10일 후 주당 세 방향에서 한 가지당 30엽을 선정하여 뽕나무이 약충 발생 유무를 조사하였다. 통계분석은 SAS프로그램을 이용하여 ANOVA 분석 및 처리 평균간 비교를 하였다.

결과 및 고찰

뽕나무이 발생소장

전북 부안 지역 오디용 뽕나무에서 뽕나무이 월동 성충의 발생소장을 조사한 결과(Fig. 1), 2014년은 3월 하순부터 비례되기 시작하여 4월 14일에 가지당 4.5마리로 발생피크를 보였고 이후로 급격히 밀도가 감소하여 5월 중순부터는 비례가 관찰되지 않

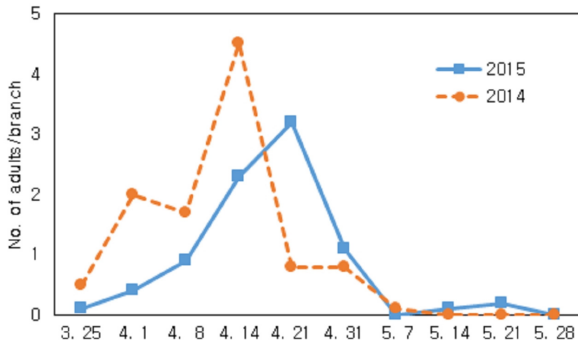


Fig. 1. Seasonal occurrence of overwintered *Anomoneura mori* adults in mulberry grown for fruit production in Buan, Jeollabukdo from 2014 to 2015.

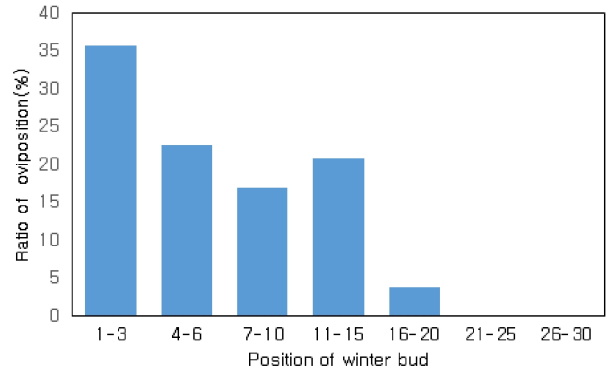


Fig. 3. Distribution of position ratio of egg-laid winter bud of mulberry branch.

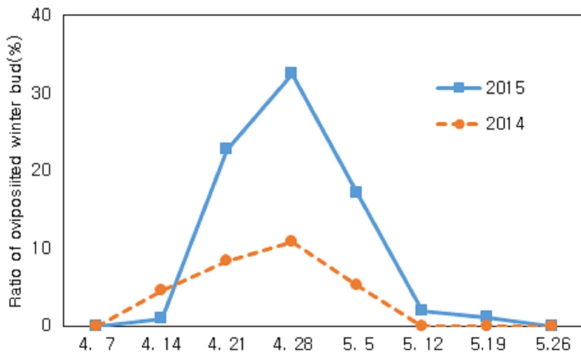


Fig. 2. Seasonal occurrence of *Anomoneura mori* eggs in mulberry grown for fruit production in Buan, Jeollabukdo from 2014 to 2015.

았다. 2015년의 경우 3월 하순부터 비래하였으며 4월 21일에 가지당 3.2마리로 발생피크를 보인 이후 밀도가 감소하였으나 2014년과 달리 5월 중순까지도 월동 성충의 비래가 관찰되었다. 일본 사이타마현에서의 뽕나무이 월동 성충의 뽕밭으로의 비래 상황을 1984년부터 1992년까지 조사한 결과 초비래일은 2월 하순부터 4월 상순까지로 해마다 편차가 크지만 발생최성기는 4월 중순이었으며(Arai, 1993), 야마나시현에서는 3월 하순부터 월동 성충이 비래되어 4월 상순과 4월 중순에 발생피크를 보이고 있어(Kunitomo and Yoneyama, 1995), 본 조사 결과와 비슷한 경향이였다. 따라서 뽕나무이 월동 성충의 비래시기는 조사지역과 기상조건 등에 따라 차이가 있으나 4월 중순에 비래량이 가장

많은 것으로 판단되었다.

비래 초기 뽕나무이 월동 성충의 가지 내 분포 위치를 확인 하기 위하여 가지 선단부로부터 일정 간격으로 월동 성충의 발생밀도를 조사한 결과(Table 1), 월동 성충 비래초기인 4월 상순까지 가지 선단부부터 여섯 번째 겨울눈 사이에 70% 이상이 분포하였으며, 4월 중순에는 15번째 겨울눈까지 고르게 분포 하고 있었다. 뽕나무 가지 선단부에서 여섯 번째 겨울눈 사이에 월동 성충의 88%가 분포한다고 보고(Ichikawa, 1987)와 유사 하여 뽕나무이 월동 성충의 발생 예측은 가지의 선단부를 조사 하는 것이 효율적인 것으로 판단되었다.

조사시기별 뽕나무이 월동 성충이 산란한 뽕나무 겨울눈의 비율을 조사한 결과, 2014년과 2015년 월동 성충의 초비래 관찰일로부터 3주 후인 4월 중순에 처음 산란이 관찰되었으며 4월 하순에 산란된 겨울눈의 비율이 2014년 10.8%, 2015년 32.4%로 가장 높았고 이후 산란은 감소하였다(Fig. 2). 이 결과는 뽕나무이 월동 성충의 산란시기는 뽕나무 겨울눈이 부풀어 오르고 어린잎 끝이 약간 나오기 시작하는 탈포기인 4월 상순이며(Yoshii and Yokoi, 1987), 탈포기~개엽기에 어린잎 뒷면에 산란(Arai, 1986)하는 것과 유사하였다. 한편 Chon (1964)은 수원지역에서 뽕나무이 산란시기가 어린잎 2~3장이 절반 정도 나오는 연구기인 5월 상순에 산란한다고 하여 본 조사 결과와 차이가 있었는데 이는 조사지역 및 품종, 기상 환경의 차이 등

Table 1. Distribution ratio of immigrated overwintered *Anomoneura mori* adults in winter bud position on mulberry branch

Date	Distributed ratio on the different position (%)						
	1-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Apr. 1	43.6a	23.6b	16.4c	12.7c	0.0d	1.8d	1.8d
Apr. 8	46.9a	25.0b	21.9c	3.1d	3.1d	0.0e	0.0e
Apr. 14	24.6a	25.4a	24.6a	18.4b	7.0c	0.0d	0.0d

* Means followed by different letters within the column are significantly different at the 5% level by DMRT.

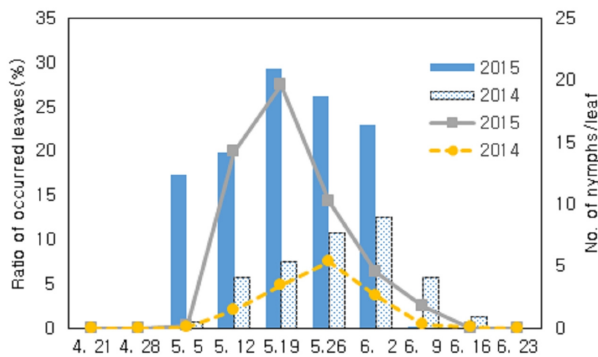


Fig. 4. Seasonal occurrence of *Anomoneura mori* nymphs on mulberry grown for fruit production in Buan, Jeollabukdo from 2014 to 2015.

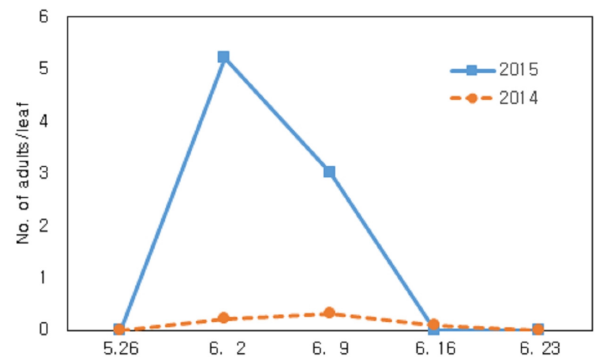


Fig. 5. Seasonal occurrence of new enclosed *Anomoneura mori* adults on mulberry grown for fruit production in Buan, Jeollabukdo from 2014 to 2015.

에 의한 것으로 판단된다.

뽕나무의 가지 내 겨울눈 위치별 산란 정도를 조사한 결과 (Fig. 3), 선단부부터 1~3번째 눈에 35.8%, 4~6번째에는 22.6%가 산란되어 가지내 월동 성충의 분포위치 조사 결과와 비슷한 양상이었다. Ichikawa (1987)는 뽕나무 겨울눈의 발아 개엽이 가지 윗부분부터 시작하고 월동 성충이 겨울눈 탈포기에 산란하므로 가지 윗부분에 월동 성충과 산란된 눈이 많으며 이들 사이에 고도의 상관관계가 있다고 하였다.

뽕나무이 약충은 산란이 관찰된 지 약 3주 후인 5월 상순부터 부화되기 시작하여 5월 중순에 발생피크를 보이고 이후 감소하여 6월 중순 이후에는 관찰되지 않았다(Fig. 4). 뽕나무에 의한 피해는 약충 다발생 시기인 5월 상순~6월 상순 사이로 피해 초기에는 뽕잎이 말리거나 위축되는 증상이 많았으며 이후 분비물 등에 의한 그을음병이 유발되어 피해를 주었다. Kuwayama (1971)는 뽕나무이 알 기간이 18일, 약충 기간은 22일이라고 하였고, Yoshii and Yokoi (1987)는 뽕나무이 알 기간이 15, 20, 25, 30°C에서 각각 23일, 11일, 10일, 8일이라고 하였으며 Chon (1964)는 뽕나무이 약충 기간이 23일이라고 보고 하였다. 따라서 뽕나무이의 각 태별 발육기간과 포장에서 조사

된 뽕나무이의 시기별 발육단계가 비슷한 것으로 판단되며 효과적인 약충 방제시기 설정을 위하여 뽕나무이 약충의 시기별 령기에 대한 정확한 조사가 추후 필요할 것으로 보인다.

뽕나무이의 신성충은 6월 상순부터 우화하기 시작하였으며 우화 후 비산되어 6월 중순 이후 뽕밭에서 관찰되지 않았다(Fig. 5). 뽕나무이 신성충은 6월 우화 후 비산하여 여름철에는 뽕밭 주변의 쭉부쟁이, 쇠무릎, 머위, 느티나무, 졸참나무, 상수리나무 등에서, 겨울철에는 삼나무, 편백, 소나무 등 상록수 종류와 주변 낙엽 등에서 월동한다고 보고하였다(Arai, 1991). 국내에서는 뽕나무이 신성충이 비산 후 주변 잡초 등에서 월동하는 것으로만 알려졌고 (Ahn et al., 2013), 신성충의 발생생태에 대한 연구가 없어 뽕나무이의 방제체계 수립을 위해서 신성충의 월동 생태 등에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

뽕나무이의 방제 적기는 월동 성충은 비래가 종료되는 시기이며, 어린 약충 시기에 약제 방제 효과가 높고(Arai, 1986; 1995), 알에 대한 방제 효과는 낮다(Chon, 1964). 따라서 부안 지역 뽕나무이 월동 성충의 방제 적기는 뽕밭으로의 비래량이 가장 많은 4월 중순, 약충 방제 적기는 약충이 부화되기 시작하는 5월 상순으로 판단되었다.

Table 2. Survival ratio of *Anomoneura mori* nymphs treated with organic farming materials

Treated materials	Dilution	Survival ratio (%)					
		First nymph ¹			> Second nymph ²		
		N ³	3 DAT ⁴	7 DAT	N	3 DAT	7 DAT
Neem extract	200	85	68.7c	56.3c	111	72.2b	65.2b
Sophora extract	200	81	19.2b	16.1b	127	5.2a	5.2a
Derris extract	200	75	5.0a	6.3a	130	8.4a	2.7a
Control		83	113.1d	118.4d	125	105.2c	107.8c

* Means followed by different letters within the column are significantly different at the 5% level by DMRT.

¹ 1 times treat, ² 2 times treat at 5 days interval, ³ number of nymphs tested, ⁴ days after treatment.

Table 3. Effect of derris extract applied in mid-April in controlling overwintered adults of *Anomoneura mori*

Treated materials	N ¹	1 DAT		3 DAT		7 DAT	
		No. occurred adults	Control effect (%)	No. occurred adults	Control effect (%)	No. occurred adults	Control effect (%)
Derris extract	108	13.7a	87.1	9.7a	89.7	19.7a	55.0
Control	119	114.3b	-	102.0b	-	47.0a	-

* Means followed by different letters within the column are significantly different at the 5% level by DMRT.

유기농업자재를 이용한 뽕나무이 방제효과

뽕나무이 약충에 대한 유기농업자재 처리 효과를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 부화약충 시기에 유기농업자재를 처리한 결과 처리 7일 후까지 데리스 추출물과 고삼 추출물 처리에서의 생충율이 각각 6.3%와 16.1%로 살충효과가 높았으나, 님 추출물 처리에서의 생충율은 56.3%로 방제 효과가 낮았다. 2령 약충 이상에 대하여 5일 간격 2회 처리한 결과에서도 데리스 추출물과 고삼 추출물의 7일 후 생충율이 각각 2.7%와 5.2%로 높은 살충효과를 나타냈으나 님 추출물에서는 65.2%로 살충효과가 낮았다. 무처리구의 약충 발생밀도가 증가하였는데 이는 조사엽 부근의 잎에 발생한 약충의 일부가 이동하여 영향을 준 것으로 판단되었다. Ahn et al. (2013)은 뽕나무이에 대한 방제 효과가 데리스+고삼+님 추출물 합제가 92~95%, 데리스 추출물은 92~95%, 고삼 추출물은 85~89%로 농약을 대체하기에 충분하다고 보고하였다. 따라서 흡즙성 해충인 뽕나무이의 친환경 방제에 데리스 추출물과 고삼 추출물을 이용한 제품이 방제효과가 높을 것으로 판단되었다.

뽕나무이 방제 적기 처리에 의한 방제효과

뽕나무이 밀도억제 효과가 높았던 데리스제제를 이용하여 뽕나무이 월동 성충의 방제적기로 설정한 4월 19일에 1회 살포한 결과(Table 3), 처리 3일 후까지는 방제가가 89.7%로 밀도억제효과가 있었다. 그러나 무방제의 월동 성충 발생밀도가 약제 처리 3일 이후부터 크게 감소하고 있으나 약제 처리구에서는 비례하는 월동 성충이 증가하는 경향을 보여 약효 기간이 짧은 것으로 판단되었다. 조사기간 동안 무처리구의 뽕나무이 월동 성충 발생량이 감소하였는데 이는 4월 중순이후 뽕나무 포장에서 월동 성충의 밀도가 감소하는 결과(Fig. 1)와 같은 경향이였다. Arai (1985)는 뽕나무이 월동 성충이 지속적으로 비례함에 따라 1회 약제처리로 장기간의 방제가 어렵다고 보고하여 월동 성충에 대한 방제 효과를 높이기 위해서는 추가 살포가 필요할 것으로 판단되었다. 뽕나무이 약충 방제를 위해 5월 상순

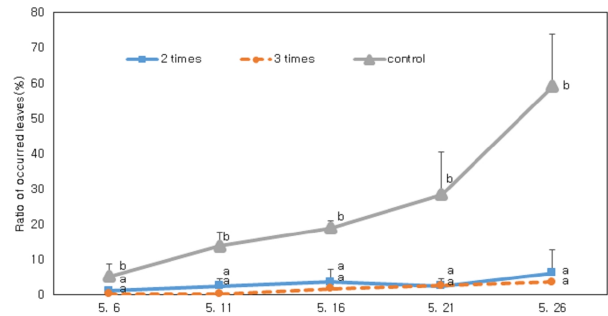


Fig. 6. Seasonal ratio of leaves infected with *Anomoneura mori* nymphs, as affected by treatment with derris extract at 5-days intervals in early May.

부터 5일 간격으로 2회와 3회 처리한 결과 5월 하순의 뽕나무이 약충 발생엽률이 각각 6.2%와 3.6%로 무처리구의 59.1%에 비하여 매우 낮았다(Fig. 6). Ahn et al. (2013)은 뽕나무이 방제를 위해 천연식물추출물을 4월 상순과 5월 중순에 각각 1회씩 살포하여 88~95% 정도의 방제효과가 있다고 보고하여, 방제 적기에 유기농업자재를 이용한 뽕나무이 약충의 친환경방제가 가능할 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발과제(과제 번호 : PJ010242)의 지원에 의하여 연구가 수행되었습니다.

Literature Cited

- Ahn, I., Maeng, W.Y., Lee, I.E., Kim, S.H., You, J.W., Chang, K.W., Kim, B.Y., 2013. Study on eco-friendly control effect of natural plant extract mixtures on mulberry popcorn disease and mulberry sucker. *Korean J. Environ. Agric.* 32, 338-342.
- Arai, Y., 1985. Ecology and control of the overwintered mulberry sucker in Saitama. *Bull. Saitama Seric. Exp. Stn.* 58, 70-74.
- Arai, Y., 1986. Ecological of the mulberry sucker in Saitama. *Bull. Saitama Seric. Exp. Stn.* 59, 58-61.
- Arai, Y., 1991. The habitat of the adults of the mulberry sucker,

- Anomoneura mori* Schwarz(Homoptera : Psyllidae) in winter. J. Seric. Sci. Jpn. 60, 390-393.
- Arai, Y., 1993. Observation on the mating behavior of the mulberry sucker, *Anomoneura mori*(Homoptera : Psyllidae). J. Seric. Sci. Jpn. 62, 297-302.
- Arai, Y., 1995. Ecological studies and control on the mulberry sucker. Bull. Saitama Seric. Exp. Stn. 67, 12-18.
- Chon, D.R., 1964. Experiment on the life history and the control of *Anemoneura mori*. Seri. J. Korean. 4: 33-39.
- Ichikawa, W., 1987. Distribution of mulberry sucker adults on budding of mulberry. The Bull. of the Yamanashi Seric. Exp. Sta. 26, 46-49.
- Im, D.J, Paik, H.J., 1982. A survey on the kinds of leaf rollers in mulberry trees. Seri. J. of Korea. 23, 55-58.
- Kim, H.B., Kim, S.L., 2003. Identification of C3G(cyanidin-3- glucoside) from mulberry fruits and quantification with different varieties. Korean J. Seric. Sci. 45, 90-95.
- Kim, H.B., Kim, J.B., Kim, S.L., 2005. Varietal analysis and quantification of resveratrol in mulberry fruits. Korean J. Seric. Sci. 47, 51-55.
- Kim, I.S., Kim, I.S., 2009., Status and future prospects of pest control agents in environmentally-friendly agriculture, and importance of their commercialization. Korean J. of Environmental Agriculture 28, 301-309.
- Kim, J., Cheong, S.S., Kim, J.H., Kwon, Y.R., Yang, J.C., 2012. A study to integrate control and commercialization for disease and pest insects on mulberry syncarp products. Res. Rept. JBARES pp. 260-270.
- Kim, S.Y., Park, K.J., Lee, W.C., 1998. Antiinflammatory and antioxidative effects of *Morus* spp. fruit extract. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6, 204-209.
- Kim, T.W., Kwon, Y.B., Lee, J.H., Yang, I.S., Youm, J.K., Lee, H.S., Moon, J.Y., 1996. A study on the antidiabetic effect of mulberry. Korean J. Seric. Sci. 38, 100-107.
- Kunitomo, Y., Yoneyama, M., 1995. Prevalence and habitat of mulberry sucker, *Anomoneura mori*, in the mulberry field. The Bull. of the Yamanashi Seric. Exp. Sta. 34, 17-24.
- Kuwayama, S., 1971. Observations on the biology of the mulberry sucker, with special reference to the influence of its parasitism on the growth of silkworm. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 15, 115-120.
- Lee, W.C., Kim, A.J., Kim, S.Y., 2003. The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. food Science and Industry. 36, 2-14.
- MAFRA. 2015. 2014 current state of functional sericulture industry. 16pp.
- Oh, J.A., Choi, J.H., Choe, M.S., Kim, J.H., Paik, M.K., Park, K.H., Hong, S.S., Lee, J.B., and Kim, D.H., 2013. Evaluation of honeybee acute toxicity of plant extracts, Neem, sophora and Derri. Journal of the Korean Society of Pesticide Science 17, 473-477.
- Paik, H.J., 1976. Studies on the seasonal occurrences and several insecticides for control of the mulberry thrips, *Pseudodendrothrips mori*(Thysanoptera : Phloeothripidae). Seri. J. of Korea. 18, 61-64.
- Paik, H.J., Paik, W.H., 1976. Studies on biology and control of the mulberry small weevil, *Baris deplanata*(Coleoptera : Curculionidae). Seri. J. of Korea. 18, 65-78.
- Park, I.G., Lim, Y.T., Yoon, H.J., Lee, Y.I., 1995. Some ecological characteristics of the mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* T., and its control with insecticides. Korean J. Seric. Sci. 37, 74-85.
- Sung, G.B., Kim, H.B., Kang, P.D., Kim, K.Y., Ji, S.D., 2014. Breeding of early maturing mulberry cultivar 'Suhyang'(*Morus alba* L.) for mulberry fruit production. J. Seric. Entomol. Sci. 52, 64-72.
- Yokoi, N., Yoshii, T., 1987. The period of flying to the mulberry plantation and of the dispersion from the field on the mulberry sucker, *Anomoneura mori* Schwarz in Fukushima. The Bull. of the Fukushima Seric. Exp. Sta. 22, 40-42.
- Yoshii, T., Yokoi, N., 1987. Ovipositional characteristics of the mulberry sucker, *Anomoneura mori* Schwarz. The Bull. of the Fukushima Seric. Exp. Sta. 22, 43-45.